

水煤浆气化炉渣口堵塞成因及运行优化对策

校亚斌 倪 斐

蒲城清洁能源化工有限责任公司 陕西 渭南 蒲城 715500

【摘要】：水煤浆气化炉渣口堵塞问题在气化过程中严重影响炉内反应的顺畅进行，导致炉内压力波动、气化效率低下及维护成本的增加。本文通过对水煤浆气化炉渣口堵塞的成因进行分析，发现其主要由渣体积聚、冷却液流动不畅以及炉料粒度分布不均等因素引起。基于此，提出了包括优化炉内气流分布、改善冷却系统设计、调整炉料配比等多项运行优化对策。通过对不同优化方案的对比分析，验证了方案的有效性及其在实际运行中的可操作性。研究表明，实施优化对策后，气化炉的稳定性和生产效率得到了显著提升。

【关键词】：水煤浆气化炉；渣口堵塞；成因分析；运行优化；气化效率

DOI:10.12417/3041-0630.26.03.025

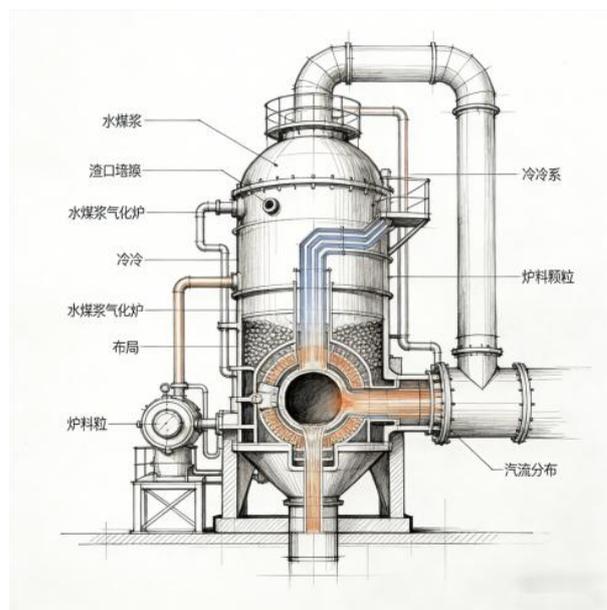
水煤浆气化技术作为一种高效的煤炭气化方式，在能源生产中占有重要地位。随着生产工艺的不断推进，气化炉渣口堵塞问题愈发突出，这不仅影响了气化炉的正常运行，还带来了较大的经济损失。渣口堵塞通常由多种因素共同作用引起，包括炉内流体动力学异常、炉料性质变化等。其造成的后果不仅限于设备频繁停机、增加检修时间，还会影响整体气化效率与煤气质量。针对这一问题，通过有效的运行优化对策，可以最大限度地减少渣口堵塞现象，从而提高水煤浆气化炉的生产效率和安全性。因此，分析其堵塞成因并提出针对性的优化方案成为提升气化炉稳定运行的关键。

1 渣口堵塞的主要成因分析

渣口堵塞现象在水煤浆气化炉的运行过程中时常发生，影响了炉内气化反应的顺利进行。堵塞的成因较为复杂，涉及多个因素的综合作用。渣体在渣口部位积聚，长期堆积形成固体结块，易引发堵塞。此类积聚通常源于渣体流动性差，未能及时排出所致。由于水煤浆气化过程中煤粉与水混合形成的浆料，渣体的粘度较高，流动性差，炉内的气流和冷却系统若无法有效带走渣体，积累的渣块便会在渣口处逐渐固化，导致堵塞。此外，气化炉冷却系统的设计不合理会显著加剧渣口堵塞风险。冷却液流动不畅会导致渣口周围温度过高，使得渣体难以在高温环境下迅速流动和排出，增加了渣积累的可能性^[1]。在冷却不充分的情况下，渣体的热膨胀会加剧与炉内壁面的附着，进一步加剧了堵塞的风险。冷却系统的布局和液体流速的调控显得尤为重要。

炉料的粒度不均也是渣口堵塞的重要原因之一。气化过程中，不同粒度的炉料混合可能导致较大颗粒物质的沉积，这些大颗粒在渣口处的聚集容易形成结块。特别是当细粒组分不足时，粗颗粒易在渣口处架桥堆积，导致流通截面逐渐减小甚至完全堵塞。在炉料的配比不合理、粒度分布不均的情况下，堵塞现象的发生会更为频繁。炉内气流分布的不均匀性也在堵塞

的发生中起到了促进作用。当气流未能均匀地通过炉内各个区域，气化反应区域的流速过高或过低时，都会导致炉料分布不均匀，进而引发渣口堵塞。气流的异常会使得渣体在某些区域滞留，无法顺利排出炉外，导致渣口通道逐步被填满。通过深入分析这些成因，可以为后续的优化对策提供理论依据。



2 优化运行对策与实施方案

为提升气化炉运行效率，关键在于有效防控渣口堵塞。针对渣口堵塞的根本原因，首先可以通过调整气流分布来改善炉内的流动状态。合理调节炉内风口的设计与布置，确保气流能够均匀地通过炉膛各个区域。气流的不均匀性不仅会导致炉料分布不均，还会加剧渣体在某些区域的积聚。通过优化进风口的大小和位置，使得气流在炉内形成良好的循环流动，不仅能够提升气化效率，还能有效减少渣体在渣口处的堆积。

改善冷却系统的设计也是避免渣口堵塞的重要手段。现有的冷却系统在许多情况下未能有效控制渣口部位的温度，导致

高温渣体粘附于炉壁,从而增加堵塞风险。因此,对冷却液流速和分布进行优化至关重要。通过提高冷却液的流量和优化冷却通道的布置,可以确保炉口周围温度得到有效控制,减少热膨胀对渣口的影响,促进渣体的流动,避免积渣的堆积^[2]。炉料的粒度与配比也需要进行调整。通过对炉料粒度的精确控制,可以防止粗颗粒物质的沉积和堵塞现象。对于水煤气气化过程中的煤粉,采用合适的粒度范围,有助于提高其流动性和气化反应的效率。调整细煤粉与粗颗粒煤的配比,避免粗颗粒煤过多,减少大颗粒物质在炉内的聚集,进而减轻渣口堵塞的发生。

定期清理渣口并优化清理方式,是预防堵塞的有效手段。通过对渣口定期进行清理,尤其是在气化过程中,一旦发现渣口存在积渣迹象时,可以及时采取措施,避免堵塞蔓延。在清理方法上,可以考虑采用机械或水力冲刷的方式,减少人工干预,提高清理效率。综合运用上述多种措施,不仅能够减少渣口堵塞现象的发生,还能在一定程度上提高水煤气气化炉的运行稳定性。优化后的炉内气流分布、冷却系统及炉料配比将有效促进渣体的顺畅排出,同时降低维护成本,提高气化效率。通过这一系列的优化方案,气化炉的运行将更加高效、可靠,且可持续性增强。

3 优化方案效果评估与实施成果

优化方案的实施效果需要通过系统性的数据评估来验证其实际成效。在多个优化方案的对比过程中,气流分布的调整显著改善了炉内流体的稳定性,气化效率明显提升。通过合理配置风口布局,气流在炉膛内的均匀性得到了显著改善。优化后的气流模式不仅减少了炉料的不均匀沉积,还提高了煤气的传递效率。运行数据显示,优化气流分布后,炉内温度分布趋于均衡,气化反应区域的热能得到更好的利用,从而显著提升了气化效率。炉渣的排放速度也因此得到了加快,减少了渣口的堵塞概率。

参考文献:

- [1] 庞刚.水煤气气化炉掺烧有机废物项目的分析[J].大氮肥,2025,48(06):412-416.
- [2] 王彦海.6.5 MPa 水煤气气化炉工艺烧嘴 120 d 运行周期探讨[J].化工设备与管道,2025,62(06):63-68.
- [3] 陈佳俊,张富国,张超,等.关于多喷嘴水煤气气化炉渣口压差监测的优化[J].氮肥与合成气,2022,50(08):37-38.

冷却系统的优化则直接影响了渣口区域的温度控制,防止了过热导致的渣体固化问题。通过增加冷却液流量和优化冷却管道的布置,渣口温度得到了有效控制。数据表明,优化后的冷却系统显著降低了渣口区域的峰值温度,使渣体保持良好流动性,顺利排出^[3]。这一改进有效减少了渣积累的情况,从而降低了渣口堵塞的发生频率,炉体的整体稳定性有了明显提高。炉料粒度的优化配比也取得了显著成效。在实施了粒度调整后,气化炉内的渣体流动性大幅提升,细颗粒煤粉与粗颗粒煤的合理搭配避免了大颗粒物质的过度积聚。运行数据显示,粒度优化后的气化反应更加均匀,气化效率明显提升。由于粒度的均匀分布,炉内渣体的沉积得到了有效抑制,渣口堵塞的现象得到显著缓解。

对渣口的定期清理与有效管理也为优化方案的成功实施提供了有力保障。定期清理机制的实施显著提升了渣口维护的及时性与效率,有效抑制了炉内积渣。采用机械与水力冲刷相结合的方式,提高了清理效率,减少了人工清理的工作量和误差。数据反馈显示,清理频率的增加有效避免了渣口被堵塞的风险,气化炉的运行周期得到了延长,设备的稳定性大幅提高。这些优化措施的实施,使得水煤气气化炉的整体运行效率和稳定性有了显著提升。各项优化措施互相协作,不仅从根本上解决了渣口堵塞问题,也提高了生产效率和降低了故障发生率。这些实施成果为水煤气气化炉的长期稳定运行奠定了基础。

4 结语

通过对水煤气气化炉渣口堵塞成因的深入分析及针对性的优化对策,能够显著提高气化炉的运行效率和稳定性。优化方案的实施有效减少了渣口堵塞现象,提升了气化反应的稳定性和生产效率。同时,冷却系统、气流分布和炉料粒度的优化为气化炉的长期稳定运行提供了重要保障。这些研究成果不仅为现有水煤气气化系统的优化提供了切实可行的技术路径,也为同类气化装置的防堵设计与运行调控提供了参考依据。