

燃机进气系统滤网堵塞原因分析及改造措施

杜文龙

广东大唐国际肇庆热电有限责任公司 广东 肇庆 526105

【摘要】：燃机进气系统滤网是保障燃机安全稳定运行的关键部件，一旦发生堵塞，会直接造成进气量不足、燃烧效率下滑，甚至诱发燃机启停故障，进而影响机组运行的可靠性与经济性。本文围绕燃机进气滤网堵塞这一核心问题，结合设备实际运行工况，明确滤网堵塞的核心诱因在于环境粉尘堆积、滤材性能衰减、气流扰动不均及维护管理疏漏，深入剖析堵塞问题对燃机进气参数、机组负荷及设备寿命的具体影响，在此基础上制定针对性改造方案，通过优化滤材选型标准、改进进气流道设计、完善维护管控体系等举措，有效缓解滤网堵塞态势，提升滤网过滤效能与服役时长，为燃机长期稳定高效运行提供保障。

【关键词】：燃机进气系统；滤网堵塞；成因分析；改造措施；燃机运行

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.090

引言

燃气轮机作为主流高性能动力设备，广泛应用于电力生产与工业传动领域，设备运行品质直接影响整套机组运行品质与综合效益。进气系统为燃机核心架构，进气滤网是气体净化第一道防护设施，承担阻隔粉尘、固态杂质与潮湿空气的作用，其运行状态直接关乎机组整体运转成效。实际生产场景中，滤网极易产生堵塞故障，既会抬高进气阻力、缩减进气通量，造成燃料燃烧不充分、能耗攀升，还会加速机组零部件磨损，诱发各类运行故障，形成实质性经济损耗。结合现场实际运行条件，本文深入剖析燃机进气滤网堵塞各类成因，拟定贴合现场应用的优化整改举措，可为同类设备解决滤网堵塞难题、保障机组长期平稳运转提供可靠实践思路与技术参照。

1 燃机进气系统滤网堵塞的成因分析

燃机进气系统滤网堵塞由多种因素协同作用引发，核心影响因素涵盖环境条件、滤材特性、进气结构及运行维护等关键维度。环境中悬浮的粉尘、絮状物、水汽等杂质，会持续渗入进气系统并附着于滤网表面，随运行时长累积，这些杂质逐步填充滤网孔隙，致使滤网透气能力衰减，最终造成堵塞。滤材自身结构设计同样关联堵塞进程，若滤材孔径规划不当、纤维韧性不足，极易出现纤维脱落、孔隙形变等问题，进而加快杂质的截留速度，推动堵塞现象发展。进气系统内部气流分配不均，会让滤网局部承受的作用力失衡，杂质在受力集中部位过量堆积，先形成局部堵塞，随后逐步蔓延至整个滤网区域。日常运行阶段，若维护管控措施落实不到位，滤网清洁频次不足、更换周期设定不合理，会导致已附着的杂质不断累积，进一步加重滤网堵塞态势，干扰进气系统的正常运转。

2 燃机进气系统滤网堵塞的针对性改造措施

2.1 优化滤材选型与结构设计

结合燃机实际运行的环境特征，挑选适配性更优的滤材，优先选用高强度、高透气性且抗堵塞效能突出的复合滤材，替换传统单一类型滤材。这类复合滤材纤维布局更科学，孔隙分布匀称，既能高效拦截细小粉尘、絮状物等各类杂质，又能减缓杂质附着堆积的速度，有效延长滤网服役时长。同步优化滤网结构设计，采用多层梯度过滤架构，外层设置粗滤层拦截大颗粒杂质，中层布设精滤层过滤细小粉尘，内层增设防护层防止滤材纤维脱落，各层协同配合，在提升过滤效能的基础上降低堵塞风险^[1]。合理规划滤网尺寸与安装密度，保证滤网与进气口紧密贴合，规避气流短路造成杂质绕过滤网进入系统的情况，进一步化解滤网堵塞隐患。

2.2 改进进气系统气流分布

针对气流分布不均引发的滤网局部堵塞问题，重点对进气系统流道实施精细化优化改造，结合燃机进气流量特性，合理调整进气流道的形态与走向，全面采用流线型结构设计，最大限度降低气流在流道内的沿程阻力与局部阻力，确保气流以平稳匀速状态均匀流经滤网整个表面，有效避免因局部气流速度过快导致的杂质快速冲击堆积，以及速度过慢造成的杂质滞留附着。在进气口精准增设适配性气流导流构件，通过科学引导气流流向，使气流平稳、均匀进入滤网工作区域，均衡滤网各部位的受力强度与杂质截留总量，从根本上防范局部堵塞现象的发生与扩散。同时，定期清理进气系统内部的杂物与积尘，全面排查并及时修复流道破损、接口漏风等隐患，保障气流流通全程顺畅无阻碍，从源头减少杂质在滤网表面的异常堆积，进一步降低滤网堵塞概率。

2.3 完善运行维护管控机制

构建完善的滤网全生命周期维护管理体系,结合燃机运行工况与环境杂质含量,制定科学可行的滤网清洁与更换周期,定期对滤网开展全面排查,及时清除表面附着的杂质,避免杂质长期堆积引发堵塞。采用高压气体反吹、低压水冲洗等高效清洁手段,在不损伤滤材的前提下,彻底清除滤网孔隙内的积尘,恢复滤网透气性能^[2]。加强环境监测工作,实时掌握进气环境中杂质含量与种类的变化,依据监测结果动态调整维护策略,定期检查滤网安装状态,及时更换破损、老化的滤材,确保滤网始终保持良好运行状态,从管理层面有效遏制滤网堵塞问题。

3 燃机进气系统滤网改造效果验证

3.1 滤网堵塞频次验证

整套改造工作落实完毕后,依托机组长时间不间断运行开展实地监测,持续跟进滤网实际使用状态,比对改造前后堵塞发作周期与故障轻重程度。以往运行阶段频繁出现的滤网局部积尘淤堵、整体通风能力下降等状况得到全面改善,滤网能够长久保持通透的通气状态,堵塞问题出现频次明显回落。运维阶段无需频繁开展除尘清理以及紧急更换配件等工作,彻底化解堵塞多发引发的进气体系运行失常问题。此类实测结果充分证实各类优化手段能够切实延缓滤网淤堵进程,让过滤构件持续保持稳定工作状态,为燃机持续输送洁净气源筑牢运行基础。

3.2 燃机进气参数验证

围绕燃机进气体系各项核心运行参数开展专项实测核验,着重把控进气流量、气道运行阻力等核心运行指标的实际波动情况。完成整体改造作业后,进气侧阻力数值长期维持在标准

运行区间之内,气体输送过程更为顺畅平稳,进气流量数值趋于稳定,完全契合机组常态运转所需标准。以往滤网淤塞引发的供气不足、气道阻力异常升高等不良工况得到彻底改善^[3]。各项进气指标趋于平稳,可减少供气失衡引发的燃烧工况失衡、机组负荷起伏等运行弊端,充分印证滤材升级改造与气道布局调整方案具备实际应用价值,令整套进气体系适配机组实际运行工况。

3.3 设备运行稳定性验证

对燃机整体运行状态实施全面监测,验证滤网改造对提升燃机设备运行稳定性的实际效果。改造后,燃机内部部件磨损程度明显减轻,因滤网堵塞引发的机组启停故障、部件损坏等问题彻底根除,燃机可长期保持稳定高效运行状态。同时,滤网维护工作量大幅缩减,维护成本得到有效管控,既降低了设备运维压力,又提升了燃机运行的经济性与可靠性,全面印证本次燃机进气系统滤网改造措施的可行性与实用性,为燃机长期稳定运行筑牢支撑。

4 结语

本文围绕燃机进气系统滤网堵塞问题展开系统性梳理,明确环境因素、结构设计及运维管理等方面引发堵塞的内在关联,结合现场实际运行工况制定多项具备实操价值的改造方案,并完成改造后的多维度运行效果验证。各项优化措施可有效改善滤网运行状态,理顺进气系统气流畅通环境,减轻杂质堆积造成的不利影响,稳固机组进气相关运行参数。本文研究形成的思路与实操方法,可适配同类型动力机组进气滤网的运维优化工作,也能为同类设备进气净化结构的优化调整、日常运维体系的完善提供成熟参考,助力工业动力机组持续保持长效平稳的运行态势。

参考文献:

- [1] 洪小飞,李小龙.燃机电厂燃料值班阀堵塞成因分析及工程实践[J].中国机械,2023,(28):83-86.
- [2] 钟颖颐,陈方,孟宇,等.基于变分模态分解的微型燃机进气堵塞故障特征研究[J].燃气轮机技术,2025,38(03):21-29.
- [3] 张宁.基于神经网络燃机进气系统滤网压差预测模型研究[J].山东工业技术,2024,(04):95-99.