锅炉水冷壁折焰角延伸段吹灰器风帽结构改进与应用

韩玉东 高岭 赵志辉 苏锡辰 李雷 张震

摘要:燃煤锅炉折焰角延伸段为烟气转向关键区域,飞灰堆积、冲刷磨损问题突出,原装吹灰器风帽存在吹扫盲区、耐磨性能差、吹灰效率低等缺陷,长期运行易引发水冷壁积灰腐蚀、烟道阻力增大、机组能耗升高等问题。针对该设备运行痛点,本文分析原风帽结构存在的核心问题,优化设计风帽喷孔布局、整体结构与耐磨工艺,完成现场改造应用。实践表明,改进后风帽可消除吹扫死角,耐磨寿命大幅提升,有效解决折焰角延伸段积灰难题,改善锅炉换热工况。

关键词:锅炉;折焰角延伸段;吹灰器风帽

一、设备问题分析

大型燃煤Ⅱ型锅炉折焰角位于炉膛上部与水平烟道衔接位置,折焰角延伸段水冷壁是锅炉核心受热面之一,该区域烟气流向发生急剧偏转,烟速大幅降低,飞灰颗粒极易滞留沉积。某电厂600MW机组锅炉原装折焰角延伸段吹灰器采用常规一体式圆形风帽,长期运行暴露诸多缺陷。

其一,吹扫覆盖性不足,原风帽喷孔数量少、喷射角度固定,受折焰角异形结构限制,延伸段边角、弯折处存在大量吹扫盲区,积灰无法清除,长期堆积形成厚灰层,降低水冷壁换热效率,导致炉膛出口烟温升高、排烟热损失增加。

其二,耐磨抗冲蚀性能差,该区域烟气含尘浓度高、高温气流冲刷强度大,原风帽壁厚较薄、喷孔无导流防护结构,高速高压介质长期冲刷喷孔内壁,易出现喷孔磨损扩大、风帽变形、局部穿孔故障。

其三,结构适配性不足,原风帽整体结构紧凑性差,与折焰角延伸段狭小安装空间匹配度低,运行过程中受烟气扰动、设备振动影响,易出现连接松动、风帽偏移问题,进一步加剧吹灰偏斜、吹扫失效问题。同时,积灰长期附着水冷壁表面,会引发受热面高温腐蚀、局部超温隐患,严重时可能造成水冷壁爆管[1]。

二、风帽结构改进设计

(一)结构优化设计。结合折焰角延伸段狭小异形空间、高温高尘的恶劣工况,针对原风帽吹扫盲区大、耐磨性差、固定不稳等缺陷,对风帽整体结构进行全方位优化升级。本次改进采用锥台一体式导流外形,贴合折焰角水冷壁弯折弧度,适配狭小安装空间,有效提升设备整体结构强度与运行稳定性,规避烟气扰动造成的设备形变问题。

在吹扫结构设计上,重新规划喷孔布局与参数,取消原风帽少量直喷孔结构,增设多组均匀排布的倾斜式喷孔,精准匹配延伸段受热面结构走势,多角度覆盖换热面,消除边角、弯折处的吹扫盲区,保障高压吹扫介质均匀喷射,大幅提升清灰性。在耐磨防护设计方面,加厚风帽主体整体壁厚,摒弃传统普通碳钢材质,更换为高温耐磨合金材质,同时在喷孔内壁增设专用耐磨防护层,有效抵御高速介质冲刷与高温烟气腐蚀,从根本上解决喷孔磨损扩大、风帽穿孔变形等故障。

为提升设备运行可靠性,优化底部连接固定结构,新增加固耳板与密封限位结构,替代原有简易螺纹连接方式,有效抵消机组运行振动、烟气冲击带来的外力影响,杜绝风帽松动、偏移、脱落等问题,大幅提升设备长期运行的稳定性与安全性。

(二)现场安装与运行参数优化。依托机组停机检修窗口期,开展折焰角延伸段吹灰器风帽整体更换改造作业,施工前结合设备安装尺寸、现场工况制定标准化安装工艺,对安装位置、固定精度、密封效果进行严格把控,确保所有新型风帽安装牢固、位置精准,杜绝安装偏差导致的吹扫失效问题。

完成设备更换后,结合新型风帽的介质喷射特性,针对性优化吹灰系统运行参数。对比原风帽运行工况,重新标定吹灰工作压力、单次吹扫时长及吹扫周期,规避压力过高造成的水冷壁管壁冲刷损伤、压力过低导致的清灰不等问题,匹配折焰角延伸段积灰规律制定最优运行方案,充分发挥新型风帽的吹扫性能。

(三)效果分析。经过半年现场试运行监测可知,改进后的新型风帽综合运行效果优异,依托多角度全覆盖的吹扫结构消除了传统风帽存在的吹扫死角,根治了折焰角延伸段水冷壁表面积灰、顽固性积灰及垮灰缺陷,消除炉膛负压波动、火检闪烁等运行异常,提升锅炉燃烧稳定性;同时,设备换热性能得到有效改善,锅炉排烟温度平均降低3-5℃,有效降低排烟热损失、减少机组发电煤耗,实现了节能降耗的改造目的,且耐磨合金材质与加固连接结构解决了原风帽磨损、穿孔、松动等高频故障。

三、结论

本文针对锅炉折焰角延伸段吹灰器原风帽吹扫存在盲区、磨损快、运行稳定性差等问题,完成风帽结构优化改进,通过调整喷孔布局、升级耐磨材质及加固安装结构,有效适配现场恶劣工况。结果表明,新型风帽可清除受热面积灰,改善锅炉换热效果,降低排烟温度与机组煤耗,延长设备使用寿命,减少检修频次与运维成本。

参考文献:

[1]唐海波.锅炉吹灰器作用及其运行研究[J].中国井矿盐,2024,55(5):28-29.

作者单位:国能民权热电有限公司

智慧无人机物流对绿色低碳能效提升的研究

刘子姣

在“双碳”目标驱动下,物流行业面临着巨大的减排压力。智慧无人机物流作为低空经济的重要组成部分,正逐步从概念验证走向规模化应用。本文通过对比分析与实证研究,系统考察了智慧无人机物流在能效提升与碳排放削减方面的作用机理与实际成效。研究表明,无人机物流通过路径优化、电动化驱动和空地协同三大路径实现能效提升,其单次配送碳排放较传统燃油车可降低约92%,较电动车辆亦可削减约67%。然而,无人机的全生命周期碳排放、电池技术瓶颈及基础设施配套等问题仍制约其绿色效益的充分释放。本文认为,智慧无人机物流的绿色低碳价值不应仅以运行阶段的零排放来评判,而应放在“技术赋能—产业协同—政策引导”的系统框架中加以审视,方能为低空经济的可持续发展提供科学依据。

一、无人机物流的碳排放优势

要回答无人机物流到底减了多少碳,光凭感觉不行,得看数据。

深圳的一项实证研究给出了比较具体的答案。研究者分析了2024年深圳4.5万多条真实的无人机配送轨迹,结果发现:在基准情景下,无人机单次配送的运行碳排放约为0.080千克二氧化碳,而电动车辆是0.243千克,燃油车更是高达1.022千克。算下来,无人机比燃油车减排约92%,比电动车也少了三分之二左右。这个差距是怎么来的?主要还是路径——无人机走直线,平均每单比地面运输少走1.08公里,路线节省率约15.78%。路短了,能耗自然就低了。

不光是深圳的数据,国外的研究也有类似的发现。有学者对医疗物资配送场景做了分析,发现无人机与电动车混合配送相比纯电动车方案,最高可以减少83%的排放。还有一个更宏观的测算:如果无人机采用清洁电力驱动,整合式无人机配送系统最多可以实现92%的减排。这些数字虽然来自不同的研究场景,但指向的结论是一致的——无人机在运行阶段的碳排放确实明显低于传统地面运输方式。

当然,也有人会问:无人机飞一趟是省了油,但造一架无人机本身难道不产生碳排放吗?这个问题问到了点子上!后面我们会专门讨论全生命周期的问题。

二、智慧无人机物流的能效提升机理

光看减排数据还不够,关键要搞清楚无人机物流为什么能省能减排。这里面有几条核心的逻辑:

第一,绕开堵点,走最短的路。地面配送最大的问题不是车本身费油,而是堵在路上干耗。无人机在天上飞,不受红绿灯、交通事故、早晚高峰的影响。从深圳的数据看,平均每单能省1公里以上的路程。别小看这一公里,配送量大了,累积起来的能耗差距就非常可观。正如有学者指出的,无人机在时变交通条件下能够有效缓解车辆高峰期的高能耗问题。

第二,电动驱动,能源结构更清洁。现在主流的物流无人机基本都是电池驱动的。这就意味着它的碳排放上限取决于电网的清洁程度。随着我国可再生能源发电比例不断提高,无人机充电的间接碳排放只会越来越低。有研究测算,改用清洁能源可以为无人机配送减少60%到70%的温室气体排放。

第三,智慧调度,让每一度电花在刀刃上。通过AI路径规划、多目标优化算法,无人机配送系统可以动态平衡能耗与时效。有研究提出了“物理互联网无人机物流模型”,将无人机嵌入到共享的物流枢纽网络中,在大规模测试中实现了最高9.8%的能耗成本节约。协同配送模式的研究也表明,相比传统物流车配送,协同模式平均可以减少54.01%的碳排放。说白了,智慧不只是让无人机飞起来,而是让它飞得聪明、飞得高效。

三、现实应用:从实验室到田间地头

理论归理论,实际用起来怎么样?我们来看几个真实的案例。四川雅安雨城区是个“竹业之乡”,34万多亩竹林,每年产竹材超过40万吨。问题是竹子长在山上,山路运输又慢又费油,遇到雨季还经常运不出去。后来当地试点了无人机运输竹材,定制货运无人机载重200公斤,单次飞行能把运输时间从1小时压缩到10分钟,效率提升了6倍。更重要的是,无人机运行过程实现零碳排放。到2025年4月,已经飞了2000多架次,累计运了200多吨竹材,帮农户省了35%的运输成本。这就是无人机物流在偏远山区实实在在的价值——既省钱又减排。

四、全生命周期的碳排放

说到这里,必须把前面埋下的那个问题翻出来:无人机造出来本身要耗能、要排碳,这笔账要如何算?全生命周期评估(LCA)的研究发现,无人机的制造阶段特别是电池的生产确实有不容忽视的碳排放。有学者比较了多旋翼无人机、电动三轮车和燃油面包车的全生命周期碳足迹,结果显示在当前条件下电动三轮车的环境表现最好。无人机虽然比燃油面包车强,但它的制造碳排放高于电动三轮车。

但这并不意味着无人机物流的低碳价值被否定了。关键在于“怎么用”和“用多久”。敏感性分析表明,载重能力、使用寿命和每日运营频率是影响无人机碳排放的关键因素。换句话说,如果无人机每天飞得足够多、用得足够久,制造阶段的那点碳摊到每一单上,就不那么扎眼了。还有研究指出,当无人机每次飞行配送1到2个订单时,其全生命周期温室气体排放比电动自行车还要低1%到12%。

作者单位:天鹰旅(北京)航空科技有限公司

血脂高长期吃他汀?掌握这些细节,降脂安全又省心

龙汉超

每年体检季,社区门诊里拿着血脂报告单来咨询的居民特别多。不少患者查出高脂血症,医生开了他汀类药物,却对着药盒犯嘀咕:这药要吃一辈子?会不会伤肝?吃上药是不是就不用忌口了?在基层坐诊这些年,类似的问题几乎天天都能碰到,很多居民对他汀的认知都有偏差,不规范的用药习惯看似小事,实则悄悄损伤血管,大幅升高心梗、脑梗的风险。今天就结合日常门诊经验,跟大家说说长期吃他汀的实用细节。

很多人把他汀当成“血脂高了才吃、正常了就停”的对症药,这是最常见的误区。高血脂不是感冒发烧,它是慢性代谢问题,尤其是中老年朋友,不少人血管壁已经有脂质沉积,甚至长出了粥样硬化斑块。他汀的作用不只是降低血液里的血脂数值,更核心的是稳定血管内的斑块,避免斑块破裂脱落形成血栓,这才是防控心脑血管意外的关键。

临床上见过不少擅自停药的患者,血脂反弹不说,还诱发了急性心脑血管事件。要不要减药、停药、换药,必须结合个人年龄、基础疾病、复查指标,由医生综合评估,绝对不能凭自我感觉随意调整。

大家问得最多的,就是“他汀会不会伤肝”,其实完全不用过度焦虑。基层常用的中等剂量他汀,经过了多年临床验证,整体安全性很高,引发重度肝损伤的案例极其少见。部分患者在用药初期可能出现转氨酶水平波动,该情况大多为身体适应药物过程中的正常反应,并不代表肝脏受损。临床一般建议,当肝功能指标低于正常值上限3倍时,定期开展监测与观察;若指标超过正常值上限3倍,则需及时调整用药方案。这里也提醒大家,别盲目买护肝保健品、用养生偏方来“抵消药物副作用”,规律复查、规范服药,才是最安全的。

除了肝脏,服药期间也要留意肌肉状态。少数人刚开始用药时,会出现轻微的四肢酸胀、身体乏力,大多适应一两周后会自行缓解。但如果出现持续性的全身肌肉酸痛、肢体无力,或是尿液颜色加深、呈浓茶色,这是危险预警信号,必须马上停药就医,排查肌肉损伤的可能。

还有一个普遍误区:觉得吃上他汀就有了“保护伞”,饮食可以不用克制。药物降脂的效果,永远离不开健康生活方式的支撑。长期重油重盐、暴饮暴食、频繁饮酒,血管里的脂质会持续堆积,即便规律吃药,也很难达到理想的降脂效果。

另外有个明确的用药禁忌:服用他汀期间,尽量不要吃西柚,也不要喝西柚汁。这种水果含有的特殊成分,会干扰人体对他汀的代谢分解,造成药物在体内蓄积,直接升高不良反应风险。日常保持清淡饮食、坚持适度运动、严格限酒,才能让降脂治疗事半功倍。

不同种类的他汀,最佳服用时间也不一样,人体夜间是胆固醇合成的高峰期,辛伐他汀、普伐他汀这类短效药物,睡前服用效果最好。而阿托伐他汀、瑞舒伐他汀属于长效制剂,药效持续时间久,不用刻意卡在睡前,每天固定任意时间服用即可。要是不小心忘了吃,次日正常服用当日剂量就行,千万别双倍补服,避免药量超标引发不适。

对于合并高血压、糖尿病等多种基础病的老年居民,常年服用降压、降糖、抗凝等多种药物,部分抗生素、抗真菌药物会与他汀产生相互作用,升高用药风险。因此新增任何药物,都要主动告知医生自己的服药史,规避药物相互作用。

最后,规律随访复查是长期安全用药的关键。初次开始他汀治疗的居民,建议服药1个月左右复查血脂、肝功能、肌酸激酶,全面评估药物适配性与治疗效果。指标稳定达标后,可调整为半年至一年复查一次。

目前社区依托基层医防融合政策,推出了家庭医生签约慢病管理服务,全科团队会提供个性化血脂管理,跟进用药指导与健康宣教,结合个人情况动态调整方案。

总之,他汀是基层慢病管理中成熟、安全、高效的降脂药物,是守护血管健康的核心手段。长期服用他汀的居民,也可以主动到属地社区卫生服务中心签约家庭医生,依托基层医疗资源,获得常态化的健康指导。

作者单位:华南农业大学医院