

煤气化磨煤干燥系统运行探究

李 准

河南开祥精细化工有限公司 河南 三门峡 472300

摘 要: 煤气化装置磨煤系统出现问题后,造成煤粉加压输送中断,气化炉被迫降负荷,甚至导致停车;动设备磨煤机稳定性和原料煤的成分、哈氏可磨指数的大小对磨煤系统负荷影响重大,决定整个煤气化系统的长周期运行;本文主要对磨煤系统出现问题后,系统如何继续维持运行,后期系统如何恢复正常,进行了分析判断和解决。

关键词: 磨煤机;原料煤;检修

前言

开祥化工煤气化装置磨煤机为原上海重型机器厂有限公司制造,型号HPS863/Dyn,磨煤机额定功率450KW,额定电流56.6A;独立润滑油站强制润滑,润滑油型号220#重负荷工业齿轮油;磨煤机内部三台磨辊方式为弹簧加载,润滑油型号硫磷型极压工业齿轮油A680#;磨煤系统设计磨煤机能力48T/H,原始设计为一开一备,在实际运行过程中,为两开一备。于2008年投产运行至今,整体运行稳定。

1 HP 磨煤机对原料煤的适用范围

水份 $Wt \leq 45\%$,挥发份 $Vdaf \leq 50\%$,灰份 $Aar \leq 45\%$,哈氏可磨度 $HGI \geq 30$,磨损指数 $Ke \leq 7.0$ 。

2 磨煤机关键部位的构造和特点

2.1 磨辊装置的特点

每台磨煤机设置有三个独立的磨辊装置;磨机每年度大修一次,磨辊套每年大修期间堆焊一次,更换辊套时只需拆去弹簧加载装置,将磨辊装置翻到垂直位置,可将已磨损的磨辊吊走,装上维修后磨辊,磨煤机就可恢复运行,三个磨辊装置可同时翻出进行检修。

2.2 弹簧加载装置的特点

弹簧加载在磨煤机运行前给弹簧一个预紧力,运行时弹簧的加载力在预紧力的基础上随给煤量的增加而增加;弹簧加载的加载力由煤层厚度决定,煤层厚度是给煤量与加载弹簧相互适应后产生的,因此弹簧变加载与原煤配合性更好。弹簧加载当有较大尺寸的石块、铁块等进入磨煤机时,可以让磨辊向上抬起,起到缓冲作用,保护磨煤机的电动机不超负荷。

2.3 磨碗叶轮装置的结构特点

HP磨煤机采用了符合空气动力学原理的新型叶轮装置,将磨煤机内部压降和局部流速不均减少到了最小,提高了初次分离效率,提高了煤矸石的排出效率;磨碗衬板采用分块拼装结构(6块/套,一块4条固定螺栓),

更换方便^[1]。

2.4 动态旋转分离器装置的结构特点

驱动电机为变频电机,叶轮转速300-1500r,可根据煤粉粒度自由调节;额定功率37KW,额定电流70A,皮带传动;动态分离器与静态分离器对比,可调节性强,分离效率和煤粉均匀性提高。

2.5 磨碗衬板的结构特点

磨煤机一套磨碗衬板共计45块,材质为金属陶瓷衬板,是将陶瓷颗粒和合金材料一次性浇铸成型的,合金材料把金属陶瓷颗粒紧密的包裹起来,并有机的相结合,在合金材料表面形成金属陶瓷材料复合层,其特殊的蜂窝状陶瓷研磨层,表面硬度高,研磨摩擦力大,增加了有效研磨面积,煤料更容易进行研磨,提高了研磨效率,金属陶瓷复合材料层的耐磨性能是普通耐磨合金的3倍左右,延长衬板使用寿命。

3 实际运行中的异常情况

2024年01月磨煤系统运行中遇到磨煤机电流高;磨煤系统负压低,磨碗压差高;热风炉炉膛温度和出口温度高;煤矸石夹带大量煤排出,现场劳动强度加大;磨煤负荷无法提升,影响整个系统运行能力。

在对单套磨煤机检修、检查过程中,发现磨辊堆焊层磨损严重,磨辊和磨碗间隙有10mm增加至40mm;磨煤机进气栅矸石较多。

4 磨煤系统出现以上情况原因分析

在实际运行过程中,煤矸石半个小时排放一次,若排放间隔过长,磨机下人孔循环风通道变小、甚至堵塞,最终导致堵煤;在管控到位情况下,增加或调配人员,及时排放煤矸石,可以避免堵煤,确保系统能正常运行。

4.1 原煤煤质发生变化

正常运行时,磨煤机煤矸石增多,矸石成分中鹅卵石占比70%;经过对比分析,鹅卵石密度高,硬度大,携

带鹅卵石的碎煤进入磨机后,随着磨盘的转动,碎煤被磨辊压碎,合格煤粉随着磨机叶轮装置的循环风带进旋转变分离器。一部分没有磨碎的、硬度大的矸石随着离心力排入矸石仓;一部分在磨盘底部沉积,导致磨盘与磨辊之间有效面积减少,降低磨煤机出力;一部分磨碎的石粉随着循环风在磨机腔体悬浮,造成输出煤粉效率下降;以上三种情况综合导致磨机做功下降,磨机电流增高,热风炉炉膛及出口温度升高,磨碗压差升高^[2]。

4.2 磨机叶轮更换

磨机叶轮装置在磨机延伸环固定,有六块叶轮装置弧片组成,原始设计磨机叶轮装置通道较多为敞开式;于2023年8月更换叶轮,新叶轮装置通道较原设计通道减少一半,叶轮装置改变后磨机叶轮通道进口风压(热风炉至磨机下人孔通道)升高,设计初衷是减少煤矸石排放量,减少劳动强度;通过运行分析,在原煤中含有大量鹅卵石情况下,会导致上述磨机运行的异常情况出现,加剧系统工况恶化,磨机各项参数异常。

5 磨煤机在煤质变化情况下,稳定运行的管控措施

5.1 加强人员培训,提升操作水平

操作人员是磨煤机稳定运行的首要保障。面对煤质多变的情况,操作人员需要具备高度的专业素养和敏锐的市场感知能力。(1)定期培训:组织定期的专业技能培训,内容涵盖磨煤机的工作原理、系统构成、关键参数解读及异常处理等方面。通过培训,提升操作人员的理论水平和实战能力。(2)指标敏感性培养:重点培养操作人员对系统负压、热风炉出口温度压力、磨机出口温度、大布袋压差、氧含量等关键指标的敏感性。这些指标的变化能够直接反映磨煤机的运行状态和煤质的变化。通过实时监测这些指标,操作人员可以及时发现异常并采取应对措施。(3)应急演练:组织应急处理演练,模拟煤质变化、设备故障等场景,提升操作人员的应急响应能力和团队协作能力。确保在突发情况下,能够迅速、准确地采取措施,保障生产安全。

5.2 循环风量与磨煤负荷的匹配

循环风量是影响磨煤机性能的关键因素之一。在煤质变化时,需根据磨煤负荷实时调整循环风量,确保煤粉粒度、水分等指标合格。(1)风量匹配原则:建立风量与磨煤负荷的对应关系,如负荷12T/H时,循环风量设定为650RPM;负荷每增减1T,循环风机转速相应调整10-15RPM。这种匹配关系基于大量的实践经验和数据分析,能够确保磨煤机在不同负荷下均能稳定运行^[3]。

(2)风量实时监测:安装风量监测装置,实时监测循环风量,确保风量调整准确、及时。通过监测数据,可以

及时发现风量异常,并采取措施进行调整。(3)风量优化:在保证煤粉质量的前提下,根据煤质变化适时调整风量,以达到最佳的磨煤效果和能耗比。通过优化风量,可以提高磨煤效率,降低能耗,提升整体经济效益。

5.3 磨机电流监控与振动管理

磨机电流和振动是反映磨煤机运行状态的重要指标。通过监控磨机电流和振动情况,可以及时发现设备故障并采取措施进行处理。(1)电流监控:中控操作人员需实时监控磨机电流,一旦发现电流上涨,应立即提高循环风量,以减轻磨煤机负荷。同时,现场检查磨机是否振动,并及时排放磨机内的煤矸石。禁止磨机电流大于40A,若电流异常升高,应立即汇报管理人员并停机检查。(2)振动管理:若磨机振动较大,且排放煤矸石后振动仍未缓解,应立即停机检查。振动可能预示着设备故障或磨损,通过停机检查可以及时发现并处理潜在问题,防止设备损坏。(3)振动监测:安装振动监测装置,实时监测磨机振动情况。通过振动数据,可以分析设备运行状态和磨损情况,为设备维护和检修提供科学依据。

5.4 煤矸石排放管理

煤矸石是磨煤过程中产生的杂质,其存在会影响煤粉质量。因此,加强煤矸石排放管理至关重要。(1)定时排放:制定煤矸石排放计划,确保每班按时排放。通过定时排放,可以避免煤矸石堆积导致磨煤机堵塞或磨损加剧。(2)排放记录:排放煤矸石时,需如实记录排放量和时间。记录数据可以反映煤矸石的产生情况和排放效果,为优化磨煤工艺提供数据支持。同时,严禁弄虚作假,确保记录数据的真实性。(3)排放监督与考核。为了确保煤矸石排放计划得到有效执行,应建立完善的排放监督与考核机制。管理人员应定期对煤矸石排放情况进行检查,包括排放计划的执行情况、排放记录的真实性以及排放效果等。

5.5 热风炉运行监控与调节

热风炉作为磨煤系统的关键热源设备,其运行状态的稳定性直接影响磨煤机的出口温度和煤粉质量。因此,对热风炉的监控与调节至关重要。(1)温度监控:实时监控热风炉炉膛及出口温度,确保温度在设定范围内波动。温度异常上涨可能预示着热风炉内部存在积灰、结焦或燃烧不充分等问题,此时应及时采取措施进行处理。(2)负荷调节:在升降负荷时,要平稳调节热风炉的燃烧工况,避免温度急剧变化对磨煤机造成冲击。通过合理调节热风炉的燃料供给量和空气流量,可以保持炉膛及出口温度的稳定性,确保磨煤机出口温度

的恒定。(3)堵煤预防:若热风炉炉膛温度正常而磨机出口温度不升反降,可能表明热风炉炉膛温度无法正常循环至磨机出口,存在堵煤风险。此时应立即停机检查,清理堵煤部位,防止故障扩大。

5.6 设备维护与检修计划

磨煤机作为大型机械设备,其性能的稳定性和使用寿命在很大程度上取决于设备的维护和检修情况。因此,制定并执行科学合理的设备维护与检修计划至关重要。(1)日常检查:每天对磨煤机进行日常检查,包括检查磨辊、衬板等关键部件的磨损情况,检查传动部件的润滑情况,以及检查电气控制系统的运行状况等。通过日常检查,可以及时发现并处理潜在问题,防止故障发生。(2)定期维护:根据设备的使用情况和维护手册的要求,制定定期维护计划。定期维护包括更换磨损件、清洗积灰、检查并紧固连接部件等。通过定期维护,可以保持设备的良好运行状态,延长设备使用寿命。(3)大修准备:在大修前,做好充分的准备工作。

	最大磨煤负荷	磨机电流	系统压力	磨碗压差	炉膛温度	出口温度	煤矸石
检修前	35T/H	40A	-7.5KPa	7.97KPa	730°C	530°C	20t/d
检修后	44T/H	36A	-2KPa	2.18KPa	465°C	366°C	2t/d

通过对原料煤严格管控,保证原料煤的质量稳定;利用大修停车机会对磨机进行了检修,对磨损部件及叶轮装置进行了更换,最终实现了磨煤系统指标稳定、运行正常。

7 其他

气化磨煤过滤系统通过滤袋除尘,每3年更换一次,布袋采用必达福滤袋,日常运行期间随时会出现排放口漏煤粉情况,导致磨煤系统被迫停运,对除尘器洁净仓检查处理,确保排放达标;随着系统运行时间增加,反吹氮气储仓焊缝开裂,设备磨穿情形时有发生,通过巡检、维护、及时消缺,使系统处于正常状态。

8 结语

磨煤系统在煤气化生产运行中至关重要,系统稳定运行直接决定后系统的负荷高低和企业经济效益;同时

包括备件准备、人员培训、安全措施制定等。确保大修工作的顺利进行,以及大修后设备的性能和安全性得到恢复和提升。

6 经过检修和原料煤调整,磨煤系统前后指标对比

(1)2024年03月通过对原料煤的筛选、质量管控,停止使用带鹅卵石的碎煤,并进行原料煤配煤优化,磨机排出的矸石有所减少,磨机电流在额定电流2/3以下,磨碗压差正常。

(2)2024年04月检修期间,对磨煤机进行年度大修,按照检修计划,更换三个磨辊、磨碗衬板、叶轮装置和气封装置;对磨辊间隙调整,对弹簧加载装置间隙进行调整,气封间隙调整,叶轮装置间隙调整;系统开车后,磨煤系统各项指标运行正常;单系统高负荷运行基本满足气化炉用煤;煤矸石排放量在磨煤负荷的3%以下,人员劳动强度降低,现场环境得到改善。

(3)磨煤系统检修前后指标变化情况对比

随着环保形势愈加严峻,磨煤系统排放纳入有组织排放管控,在线数据上传至环保网站,系统运行的高效和正常,与人员的操作、技能培训以及异常工况处置等工艺管理紧密相连;同时磨煤系统动设备多,环境恶劣,设备故障率高,设备采购质量、计划性检修和周期性更换将是设备管理工作的重中之重。

参考文献

- [1]潘斌,王胜选.WHG煤气化磨煤与干燥系统技术改造[J].化学工程与装备,2018,(11):68-69.
- [2]李庆增.粉煤气化装置磨煤干燥单元工艺设计研究及优化[J].山东化工,2019,(17):112-113.
- [3]陈毓民,王波,汪飞.壳牌煤气化装置磨煤机密封气体研究[J].广州化工,2020,(15):215-216.