

多元料浆气化炉锁斗系统常见故障分析及措施研究

曹玉强

宁夏和宁化学有限公司 宁夏 宁东 750411

摘要: 文章结合宁夏和宁化学有限公司多元料浆气化炉锁斗系统在运行中出现的故障进行总结分析并结合实际运行情况提出安全可行的解决措施,就锁斗系统管线冲刷磨损、阀门泄漏、管线振动等存在问题进行分析研究并应用,在实际生产活动中起到良好效果,降低运行安全风险,延长了气化炉运行周期,进而提高生产及经济效益。

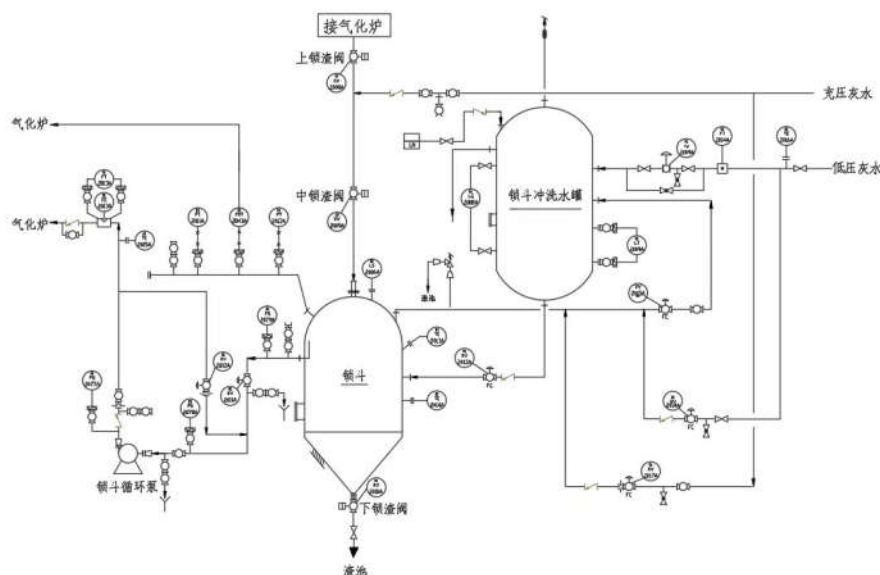
关键字: 多元料浆; 气化炉; 锁斗运行; 故障分析; 措施研究

引言

宁夏和宁化学有限公司以煤为原料年生产40万吨合成氨、70万吨尿素、20万吨甲醇,采用西北化工研究院多元料浆气化工艺,设计有三台多元料浆气化炉,操作压力6.5MPa,激冷流程生产合成气。该装置自2014年7月投料开车以来装置运行平稳,现就锁斗系统在运行期间出现阀门泄漏、管线冲刷磨损、管线振动、锁斗温度异常、排渣不畅等问题进行研究分析并采取有效的防范措施,维护锁斗系统正常运行。

1 锁斗系统运行简述

为保障气化炉顺利排渣,在气化炉激冷室下部设置锁斗系统。该系统为变压作业过程,分为泄压、排渣、冲洗、充压、集渣五个过程,定时排渣,并配备有冲洗水、充压水等。锁斗系统有三个锁渣阀,与气化炉激冷室连接为上、中锁渣阀分别为XV2008和XV2009,其中靠近激冷室的一个阀门为常开,参与气化炉的安全联锁;锁斗出口为下渣阀,为XV2010。锁斗系统配备有锁斗循环泵,以利于激冷室灰渣排入锁斗。锁斗系统由锁斗操作逻辑程序控制。



图一 锁斗系统控制图

2 运行期间锁斗系统出现的异常工况

2.1 阀门内漏

作者简介: 曹玉强(1985-),男,2010年毕业于沈阳化工大学化学工程与工艺专业,获学士学位;2016年毕业于宁夏大学化学工程领域,获工程硕士学位,现从事煤气化技术管理工作。

因锁斗系统阀门周期性频繁动作,又因粗渣具有一定硬度和机械强度,长期运行势必对其密封性造成一定损伤,导致阀门内漏,影响锁斗系统的正常运行。自开车运行至今,该系统阀门均出现过内漏,尤其在2025年7月B炉运行至40天时XV2013、XV2009、XV2011同时出现泄漏情况,导致锁斗温度上涨至105℃,为安全运

行带来威胁,据于此,现就每台阀门泄漏时的现象总结如下:

XV2011(锁斗进口阀):该阀门在锁斗收渣过程中处于打开状态,在排渣过程中关闭,若此阀门内漏则气化炉的高温黑水经由该阀门泄漏至锁斗中,在锁斗收渣过程中锁斗温度高于正常状态,锁斗温度与正常运行偏离越大则泄漏量越大,且随着收渣的进行温度逐渐下降,运行至下一个排渣周期前温度降至最低,趋势如图一所示;此外,在排渣过程中锁斗循环泵出口有一定流量显示。现场可通过在排渣过程中停锁斗循环泵并关闭进口阀门进行辅助判断。

XV2013(锁斗冲洗水阀):该阀门在泄漏时锁斗温度会被气化炉的高温水通过热传递的方式带高,且在收渣后期锁斗冲洗水罐液位具备排渣条件灰水补水阀关闭后仍有上涨趋势,此外锁斗冲压时间较正常时有延长现象,现场可根据管线温度差异性进行辅助判断,锁斗冲洗水罐液位趋势如图二所示。

XV2015(锁斗泄压阀):该阀门在泄漏时气化炉高温水经由该管线进入锁斗冲洗水罐,锁斗温度异常上涨,锁斗冲洗水罐液位补充时间变短,现场可通过关闭其前后手阀进行辅助判断。

XV2017(锁斗冲压阀):该阀门在泄漏时高压灰水进入锁斗,高压灰水流量有增加趋势,且高压灰水泵出口压力有降低,锁斗温度异常上涨,锁斗冲压较正常时时间变短,冲压结束后具备收渣时锁斗压力略高于正常值,严重时导致锁斗安全阀起跳,可通过关闭前后手阀辅助判断。

XV2009(中锁渣阀):该阀门在正常收渣时处于打开状态,若泄漏时在锁斗排渣时较为明显,即处于关闭状态,泄压时间较正常时延长,严重时无法泄至所需排渣条件,与气化炉压差值变小;排渣时气化炉高温水进入锁斗导致锁斗温度较正常收渣时涨幅增大;在冲压时间较正常时变短,可通过关闭上锁渣阀辅助判断。

XV2010(下锁渣阀):该阀门在正常收渣时处于关闭状态,若泄漏时锁斗温度异常上涨,泄压时间明显变短,且与气化炉压差值变大,冲压时间较正常时延长,冲压时与气化炉压差无法满足所需排渣条件。

处理及防范措施:

(1)明确判断出泄漏阀门时,根据阀门开关特性现场可微调阀门限位,待症状减缓或消除时可观察运行至停车更换。

(2)根据锁斗隔离情况研判安全风险,可在线更换泄漏阀门。

(3)泄漏严重时无法处理须停车处理。

(4)根据实际运行情况建立管理台账,摸索每台阀门检修周期,定期下线检修阀门,同时做好备阀管理。

(5)在开车烘炉前、停车后对锁斗阀门进行冲压实验,根据锁斗压力情况判断泄漏阀门,及时更换,为长周期运行提供依据。

(6)对阀门检修过程监督跟踪管理,不得降低检修标准,不得随意改变阀门结构,确保检修后质量满足长周期运行要求。检修后阀门对密封面情况、执行机构灵活性进行检查,阀门打压合格,以保障阀门上线后长周期运行。

(7)若判断出有阀门泄漏,则尽快进行处理或更换,避免其它阀门在此期间泄漏,造成多台阀门同时泄漏,给准确判断增加难度。

2.2 管线冲刷磨损

因在锁斗收渣期间,锁斗顶部黑水与经锁斗循环泵送至气化炉底部循环运行,介质含固量较高,对管道、管件冲刷磨损严重,尤其弯头、进出口三通、出口止逆阀及出口阀等位置冲刷严重,出现黑水泄漏情况,停车检查后发现管线呈蜂窝状,如图所示。



图二 锁斗循环泵出口管线冲刷后情况

为防止冲刷过快,在出口阀前增加限流孔板将出口流量由 $105\text{m}^3/\text{h}$ 降低至 $40\text{m}^3/\text{h}$ 左右,管线冲刷速率降低但管线结垢速率大大加快,导致循环量降低,无法满足收渣需求。此外,锁斗系统运行至五年时,检查发现锥底防冲板出现减薄情况对本体造成一定冲刷,进行修复并更换防冲板。在运行中发现,每两年针对锁斗内部冲刷情况做专项检查。

处理及防范措施:

(1)因该管线易结垢,定期清洗管线进行检查、测厚并更换管线,也可将该管线更换为耐磨材料,延长其使用寿命,保障安全运行。

(2)更换管线后严格进行无损检测,对存在缺陷及时处理。

(3) 做好日常测厚管理及台账建立, 摸索总结运行规律, 提前预判使用寿命, 更换管件。

2.3 管线振动

锁斗系统设定循环时间为30min, 锁斗冲洗水阀XV2013每30 min开关动作一次, 每天平均动作96次。振动主要集中在锁斗冲洗水阀所在的管道上, 由于管道弯头少, 管径大, 冲洗水罐位差高, 水流速快, 撞击管线上的单向阀及锁斗, 以及在下锁渣阀瞬间关闭的时候, 冲洗水会立即反窜, 撞击单向阀回座, 使得管线振动特别大^[1], 导致管线上阀门附件脱落, 螺栓断裂, 螺栓螺母松动, 管线焊缝开裂, 管线与楼层、支撑处极易被磨穿泄漏, 从而存在安全隐患和风险。起初, 锁斗冲洗水管线与锁斗连接处设计为软管连接, 在实际运行中因管线振动软管使用寿命较短, 经常出现泄漏情况, 将软管更换为短接或硬管后管线振动范围沿管线方向增大。

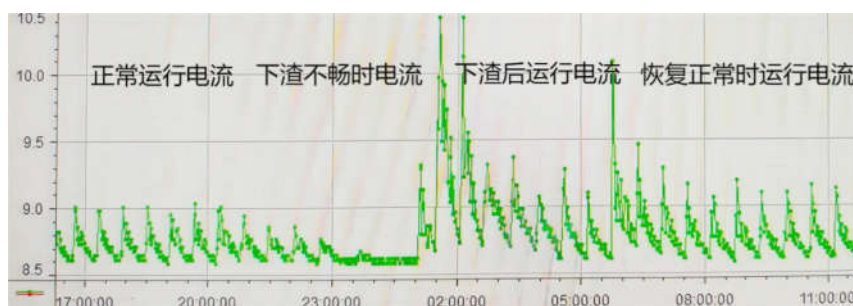
处理及防范措施:

(1) 日常检查管线抱箍及支撑, 阀门附件及相应连接情况, 保证其有效运行。

(2) 在下锁渣阀执行机构仪表气排放部位增加排气阀门, 通过调整该阀门开度延长下锁渣阀的关闭时间, 同时须满足锁斗排渣顺控的有效运行且在下锁渣阀关闭后锁斗冲洗水罐仍有一定液位, 进而保证下一个周期的连续运行。实践证明, 通过以上措施的执行锁斗冲洗水管线振动情况完全消除, 运行期间安全性大大提高。

2.4 排渣不畅

气化炉粗渣经由锁斗每半小时排一次, 当煤质出现波动操作不及时、原煤粘温特性较差、渣口挂渣脱落时灰发生气化炉排渣不畅的情况。一般可分为破渣机上部堵渣和XV2010上部堵渣两种, 锁斗不下渣可以通过捞渣机电流来判断, 如下图所示:



图三 锁斗排渣周期捞渣机电流对应显示图

2.4.1 破渣机上部堵渣时处理措施:

- (1) 及时正、反转破渣机;
- (2) 启动备用泵P0203, 双泵运行, 增加锁斗黑水循环量;
- (3) 关闭XV2009, 用高压冲洗水对XV2008及XV2009阀间向气化炉内反冲, 同时正、反转破渣机, 待气化炉液位上涨5%左右时重新收渣、排渣。

(4) 若两小时内未排渣, 气化炉停炉进行处理。

(5) 若通过以上手段下渣时应少量多次进行排渣, 防止一次性排渣至锁斗时捞渣机电机超流跳车或链条断裂。

2.4.2 XV2010上部堵渣可通过捞渣机电流周期性变化和锁斗冲洗水罐液位在排渣时未出现下降现象进行判断, 出现以上情况的处理措施;

(1) 关闭XV2008, 打开XV2009和XV2010, 用高压灰水进行反冲, 根据锁斗压力及渣池液位进行判断;

(2) 将锁斗系统进行隔离后, 拆卸XV2010阀门后法兰, 采用高压清洗的方式进行疏通。

3 结束语

通过对和宁化学多元料浆气化炉锁斗系统运行中常见问题进行总结与研究, 制定相应的处置措施, 组织培训学习, 在操作过程中根据参数变化及时准确判断出问题所在, 并在单炉检修期间跟踪落实相应措施, 锁斗系统的故障率大大降低, 未出现过因锁斗系统故障而导致的减产、停车事故, 希望本文对锁斗常见问题的判断依据、处理方法、管理经验能为同行有所帮助。

参考文献

- [1]曹志普.浅谈水煤浆气化炉锁斗运行与维护[J].大氮肥.2020, 43(4): 229-231
- [2]赵伯平.多元料浆气化装置锁斗系统常见故障的分析与排除[J].氮肥与合成气.2020, 48(2): 25-31
- [3]胡晓洲, 邹杰, 张明时.水煤浆气化锁渣系统振动改良[J].氮肥与合成气, 2017, 45(4): 10-12,22
- [4]张家秋. Shell煤气化煤粉锁斗泄压方式创新型优化[J].氮肥与合成气,2022, 50(3): 23-24, 27.
- [5]李自恩.褐煤水煤浆气化装置锁斗阀门内漏的判断[J].氮肥与合成气, 2018, 46(5):21-23, 29.