

# 水煤浆气化炉常见问题及对策

贾永平\*

国能新疆化工有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 根据德士古水煤浆气化炉的运行实践,列出了影响水煤浆气化炉长周期稳定运行的常见问题,并进行研究分析,提出了解决对策,对实现水煤浆气化装置安全稳定长周期运行具有借鉴意义。

**关键词:** 水煤浆气化炉; 控制; 对策

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0310-47>

## 引言

水煤浆气化工艺是美国德士古石油公司在重油气化的基础上发展起来的,于20世纪80年代投入工业化生产,成为具有代表性的第二代煤气化技术。该技术是将煤炭与一定量的添加剂在磨机中水磨,获得类似油浆的悬浮液体,然后与氧气在加压和高温的气化炉内进行燃烧反应制得合成气。水煤浆气化技术的特点包括煤种适应性广,气化炉结构简单,湿法加料,液态排渣,工艺简化,操作灵活,调荷方便,生产连续性较强,控制系统先进可靠,生产能力强,适合大型化和经济规模的需要<sup>[1]</sup>。国能新疆化工有限公司是以褐煤为原料生产聚丙烯、聚乙烯产品的煤化工企业。运行初期,德士古水煤浆气化炉暴露出诸多问题,严重影响了系统的安全稳定长周期生产。

## 1 我国水煤浆气化技术发展现状

水煤浆气化技术兴起于20世纪70年代,水煤浆为液态燃料,具有燃烧稳定、污染较少等特点,可以作为燃料或者合成气原料广泛应用到工业生产中。水煤浆是由煤、水和其他化学产物按照固定配比形成的混合燃料,因为其中具有水成分,因此水煤浆拥有流动性,因此也成为流动燃料液体应用到生产生活中,因为其是液体,因此可以雾化,在其处于雾化状态下,其燃烧效率较高,能够完全地转化为二氧化碳。水煤浆较为廉价,应用到工业生产中能够在一定程度上代替石油,从而缓解可能出现的石油问题,降低燃料支出成本,同时也能够保护环境,对环境产生较少的污染<sup>[2]</sup>。

## 2 水煤浆气化炉常见问题

### 2.1 黑水角阀磨蚀

黑水角阀磨蚀是水煤浆气化最常见问题,特别是大黑水角阀释放筒的冲刷腐蚀尤为突出。在气化炉运行初期,出现大黑水角阀释放筒减负荷切气事故10余次,漏点位置集中在释放筒底部及其附近,在线处理漏点难度大。每次出现气化炉都要减负荷、切气,对漏点补焊,给安全生产、效益运行带来较大隐患。公司利用气化炉系统检修的机会,将该大黑水角阀释放筒底部全部加厚,但运行一段时间后,这些位置再次磨漏、穿孔。经过对大黑水角阀漏点仔细观察,发现磨损严重的部位内壁凹凸不平出现大大小小的冲击坑<sup>[3]</sup>。分析认为,黑水中细小夹矸硬度高的微切削、犁沟和刺入方式引起管道冲刷、侵蚀是造成管道破坏的主要原因。

### 2.2 气化炉堵渣

本装置在运行初期,频繁出现气化炉堵渣事故。主要表现为渣口压差高,锁斗温度异常,锁斗循环泵出口流量降低,捞渣机电流降低,渣量减少甚至无渣。其原因有以下几点:一、炉砖炉砖脱落堵塞渣口,以至于气化炉内的熔渣无法正常有效的排出炉外。二、配煤灰分太高,燃烧后的熔渣逐渐沉积至下降管内壁。三、配煤发生变化,有高灰熔点煤浆进入气化炉,气化炉操作温度没有相应及时提高,大块灰渣沉积到锁斗阀门处。在锁斗排渣不顺利的情形下,堵渣现象随之出现。气化炉无法正常排渣,会导致气化炉运行出现巨大隐患,恶化系统水质,并且处理难度大。给安全生产、效益运行带来较大隐患,此问题已经成为初期装置安全稳定运行的主要制约因素<sup>[4]</sup>。

### 2.3 气化炉带水

气化装置运行初期,气化炉、洗涤塔带水事故发生较为频繁,主要表现为气化炉液位快速下降,洗涤塔液位上

\*通讯作者: 贾永平,男,汉族,1991.04.07,朔州,本科,助理工程师。研究方向:煤化工。

升,文丘里压差波动大,压差上升,黑水排放量下降,合成气温度升高,有时会伴随托砖板温度快速上涨。气化炉、洗涤塔发生带水事故时,合成气带灰带水严重,会破坏气化系统水平衡,引起后工序变换系统带水,水淹变换催化剂,严重时会导致后工序停车。由于化炉带水改变了黑水中灰渣颗粒的沉降过程,含有大量灰渣颗粒的黑水进入闪蒸系统,使整个水系统的含固量增加,加速设备及管道的磨损、增加结垢、堵塞的可能性。为降低系统热负荷,有时需要降低生产负荷来达到缓解带水的目的,严重时激冷室液位低会直接导致气化炉跳车,从而影响了装置生产计划,降低了产量。气化炉、洗涤塔发生多次带水事故一般难以将系统调整正常,基本都需要进行停车、倒炉。给安全生产、效益运行带来很大隐患,严重影响系统安全和稳定性的周期运行。

### 3 水煤浆气化炉常见问题的对策

#### 3.1 黑水角阀磨蚀的对策

经过分析,认为应从材料、结构、工艺和设备管理等多方面制定解决措施。①对于大黑水角阀底部频繁磨穿泄露问题,经过装置技术人员认真分析研究,决定对大黑水角阀释放筒增加6m,用释放筒的黑水来抵消黑水中杂质对把底部的冲刷,效果良好,自从改造后,再没发生过大黑水角阀底部泄露的事故<sup>[5]</sup>。②提高管道强度。比如对管道易损部位堆焊,采用厚壁管、耐磨管,以及对管道内壁进行渗硼、渗氮、衬陶瓷等处理。另外,某些双相不锈钢因较强的加工硬化能力而具有优良的抗冲蚀性能,可以考虑用做弯头、三通后的直管道材料。可针对直管段制作专门的夹具进行在线处理;对于弯头、三通处等不方便用夹具在线处理的位置可考虑使用打水泥混凝土的方法。③净化黑水水质。选用优质煤炭,降低煤浆灰分进而减少细小夹矸,将煤浆灰分列为重点控制工艺指标。④加强设备管理,对弯头、三通附近管道一有机会就检查其壁厚,要事先准备好厚壁弯头、衬陶瓷管等备件,做到计划检修、机会检修和预防性检修相结合。⑤在保证环保的前提下,适当加大水系统置换量,降低低压灰水中含固量(小于4270 mg/L)<sup>[6]</sup>。

#### 3.2 针对气化炉堵渣的对策

第一、筑炉质量,加强耐火砖材料入场时的质量控制,在耐火砖砌筑整个过程中,设备人员进行过程施工质量管控工作。严格控制耐火砖之间的施工缝隙,降低耐火砖砌筑的垂直偏差。常见的砌筑标准为横向灰缝应控制在一毫米以内,纵向灰缝应控制在1.8毫米以内。

第二、其次提高配煤技术的科学性,严格控制配煤的工艺指标,减少高灰份,高灰熔点配煤量。严格控制气化炉操作温度,当煤质灰分、灰熔点发生变化时,操作人员要及时作出调整,加强专业培训,提高整个操作的专业性、及时有效性,操作人员做好相应的温度记录,及时总结温度控制,提高整个过程温度控制的科学性。

#### 3.3 气化炉带水的对策

第一、由于运行初期供应的煤质不稳定,经常有高灰熔点、高灰份煤参配使用,操作人员需要根据煤质数据变化及时调整气化炉炉温以及锁斗排渣时间,高灰份煤需要缩短集渣时间<sup>[7]</sup>,否则有可能会恶化系统水质,造成合成气带灰堵塞上升管,从而破坏激冷室流场稳定,造成带水。

第二、加强对气化煤质的供应监控,对于超出气化要求的高灰熔点、高灰份煤,尽快协调更换。提高分析频次及取样的科学性,分析取样要能及时有效的反应煤质的变化,以便于让操作人员及时调整操作方法,有效防止气化炉带水事故的发生。

第三、气化炉黑水要确保畅通,操作人员要定时活动大黑水角阀,防止因大黑水管线堵塞造成气化炉水平衡破坏,当气化炉出水量减为零时,气体对激冷室水浴的分散作用便会加强。而且,环流现象加剧,只能引起更严重的带水,保证气化炉底部黑水有一定的流量,水流和气流方向近似作逆向接触,使气体的分散作用变弱,这也会在一定程度上防止化炉带水。

第四、针对气化炉带水的原因,装置缩短了下降管与上升管的长度,降低气体对灰分的夹带,可有效防止带水,技术改造后效果明显。

第五、严格控制水质,当系统水质分析指标出现不合格时,操作人员要及时分析原因,调整分散剂与絮凝剂的添加量,尽快将水质调整至正常水平。

第六、加强对操作人员技术培训,提高操作水平,发现带水事故要及时采取有效措施,在日常运行过程中,随着负荷的提高,要相应将激冷水量也增加。气化炉出现带水时,应加大气化炉排黑水调节阀的开度,破坏气化炉带水的

条件的形成,尽可能减少加减负荷次数,调节幅度不宜过快,这不仅能防止气化炉带水,而且对系统长周期、稳定运行也有好处<sup>[8]</sup>。当气化炉满负荷运行时,气化炉液位不可控制太高,以减少气体通过的时间,降低气体对液体的分散作用。而且,处理带水时,可适当降低液位,破坏生成的环流。带水得到控制后,在逐步提高液位,但液位控制不可过低,过低会改变渣的沉降过程,增加黑水的含固量,影响系统水质。总之要提高人员对气化炉带水现象的认识、分析、判断和处理能力。

#### 4 结束语

在工业生产中,水煤浆气化炉是主要设备之一,占据着举足轻重的地位,在煤化工领域得到了高度重视和广泛应用。但是由于水煤浆气化炉出现问题较为常见,阻碍了水煤气化炉的正常运行,有必要采取科学的维修方法,减少不良影响,提升水煤浆气化炉的运行效率。

#### 参考文献:

- [1]孙庆国,李国峰,张永帅.德士古水煤浆气化工况和应用前景研究[J].江西化工,2019(1):22-23.
- [2]陈浩,熊君霞,何国锋.我国水煤浆技术现状及发展趋势[J].煤炭经济研究,2019,39(6):85-88.
- [3]王振西.煤气化工艺技术现状及发展趋势[J].化工设计通讯,2020,45(10):17,19.
- [4]朱海生.水煤浆气化炉工艺烧嘴有关问题分析[J].机电信息,2020(15):120-122.
- [5]张记福.德士古水煤浆气化运行中出现的问题及处理[J].山东化工,2019,46(24):123,126.
- [6]聂成元,朱冬梅.德士古气化炉带水原因及措施[J].中氮肥,2001,(11):176.
- [7]王先雷.水煤浆气化炉长周期运行的制约因素及改进措施[J].大氮肥,2020,43(2):86-89.
- [8]刘孝弟,顾学颖,王东,石建新,徐玉坤.蓄热式水煤浆气化炉烧嘴的方案研究[J].煤化工,2020,48(1):5-9.