

壳牌煤气化装置的常见腐蚀及解决措施

阎 波 (潞安煤基清洁能源有限责任公司, 山西 长治 046200)

摘 要: 本文主要论述壳牌煤气化装置常见腐蚀问题, 并针对不锈钢管道氯离子腐蚀等情况进行了分析, 提出了几点预防与处理措施, 希望切实能提高气化装置防腐性能, 避免因腐蚀问题而出现难以挽回的损失。

关键词: 壳牌; 煤气化装置; 腐蚀问题; 解决措施

0 引言

随着社会不断发展, 在发展工业及社会经济时, 受节能环保理念的影响, 工业领域逐步探讨如何有效提升能源利用率, 减少能源损耗量。目前, 已取得了一定成效。关于壳牌煤气化装置的研发与应用, 前景一片良好。壳牌煤气化既能加强能源转化率, 还可避免废弃物外排风险, 是很多企业产业升级时的主攻方向。然而, 在应用壳牌煤气化装置时, 常常出现各种各样的腐蚀问题, 若不能有效解决, 便会影响其效能的发挥。本文就主要探讨有效措施, 希望能加强为防范工作提供有力帮助, 避免出现严重腐蚀现象。

1 壳牌煤气化概述

1.1 壳牌煤气化工艺分析

壳牌煤气化工艺包含气化主装置单元、公用工程单元, 总共有七个。其中, 主装置包含磨煤及干燥系统、煤粉加压输送系统、气化、激冷及合成气冷却系统、除渣系统、干法除灰系统、湿灰脱除系统等, 如下图 1 所示。在具体应用时, 干煤粉通过磨碎、干燥处理、加压输送至气化炉内, 并且与氧气、蒸汽混合物发生氧化反应。反应产生的合成气在气化炉出口处, 被循环气压缩机送来的合成气激冷至 900℃。而后进入合成气的冷却流程, 使用废热锅炉回收热量副产蒸汽。在完成上述的一系列工序后, 就要进入除尘及湿法洗涤环节, 通过有效的净化处理, 送入净化装置^[1]。

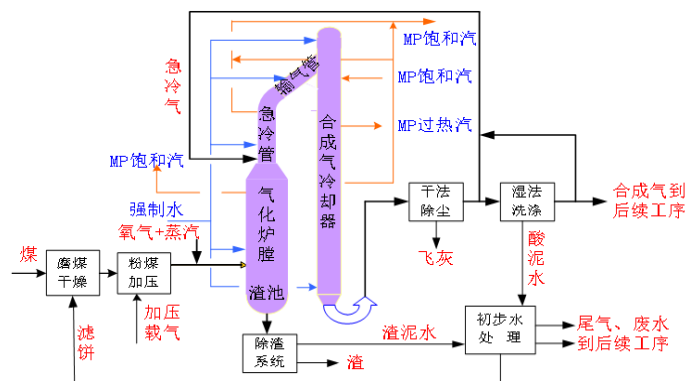


图 1 壳牌煤气化工艺流程示意图

1.2 壳牌煤气化技术特点

与其他煤气化相比, 壳牌煤气化技术相对独特一些,

主要体现在下面几点:

①由于采用干煤粉进料和气流床气化, 因而煤种适应范围宽, 原则上可以使任何煤种完全转化^[2];

②能源利用效率高。由于采用高温、高压气化及干煤粉进料, 因此, 热效率很高。炭转化率高达 99%, 气化效率高达 80%~83%。尚有 15% 左右的原料煤中的能量可通过废锅转化到过热蒸汽中。这主要由于在高温下 1400~2200℃, 燃料各组分活性高, 有利于完全气化。另外, 高压下反应物浓度增加, 气化反应速度加快。因而, 气化装置单位容积的原料处理量大^[3];

③(由于高压操作)单台炉产气能力高;

④环境友好。影响环境的副产品很少。产生的熔渣和飞灰是活性的, 不会对环境造成危害。工艺废水易于净化处理和循环使用, 通过简单处理可实现达标排放。生产的洁净产品(煤气)能容易满足合成气、工业燃料和燃气透平的工艺要求及环保要求;

⑤由于采用干煤粉进料和高温、加压气化, 对煤的活性、粘结性、机械强度、水分、灰分、挥发分等一些关键煤质特性的要求不太严格。一般情况下, 选用中低灰熔融性的原料煤对 Shell 气化炉是有利的;

⑥生产耗氧量偏低, 煤气化与采用水煤浆相比, 不需要消耗过多的氧气, 便可以提升煤浆水分的汽化热, 热进而控制氧量, 可以真正减少运转费用和规模投资成本^[4]。

2 壳牌煤气化装置常见腐蚀性

2.1 激冷气压缩机系统腐蚀

一般来讲, 气化工序及循环气压缩机系统出现故障是导致壳牌煤气化装置难以有效运行常见问题, 导致该系统出现故障的主要原因, 在于出现了腐蚀问题。具体来讲, 导致压缩机系统被腐蚀的原因有以下几点:

①在原料煤存在着大量的氯元素、硫元素, 在高温气化后, 合成气经湿洗涤后, 就会产生 H_2S 及 HCl 等腐蚀物质, 历经反复的循环输送, 便会直接腐蚀压缩机及其附属管线等;

②压缩机入口气体经过了干法除尘及湿法洗涤, 产生了两股热冷气体, 这两种气体混合后, 在运行过程中, 混合气体的温度就会低于 200℃, 达到氯化氨露点后造

成腐蚀;

③在开车、停车过程中,压缩机系统经历了温度骤降的过程,会伴随着一定的水蒸气,出现冷凝现象,致使局部液相环境,创造了腐蚀条件,难免会加剧腐蚀。

2.2 合成气在洗涤时的腐蚀

湿法洗涤单元是气化装置上的一个关键工序,直接关系到装置能否正常运行。同时,也会直接影响合成产品质量。实践表明,很多壳牌煤气化装置的洗涤塔,均出现腐蚀问题,导致后面工序故障频发,甚至一度陷入停产检修的状态。结合研究情况来看,发现洗涤塔普遍碱结垢腐蚀问题,或者是氯化物结晶腐蚀。但此类问题不可采用物理方法进行清洗,某些单位通常用低压蒸汽清除碱垢。

实质上,在出现碱垢后,普遍都是因为氢氧化钠碱溶液浓度偏高,致使设备出现电化学反应,进而加剧腐蚀。这样一来,在合成气洗涤过程中,如果未按标准添加碱液,一旦进入高温环境,就会导致碳钢设备呈现碱腐蚀、甚至碱脆现象,即使在装置运行后,也难以发现,在管道竖直段及洗涤塔底出现泄漏问题,这些问题并非肉眼可见,仅仅是在小孔四周呈现晶体状物质,只能经过专业检查与研究,才能发现晶间腐蚀^[5]。

3 解决壳牌煤气化装置腐蚀性的对策

3.1 压缩机系统的处理

面对这种腐蚀现象,各企业提出诸多技改措施。具体的改进措施主要有:

①为了有效抵御腐蚀,不断升级材料,可以采取 825 材料,这种材料具备优良的抗氯化物腐蚀效果。但是,如果升级材料,就会增加成本。因此,就需要考虑资金问题、工艺介质问题以及焊接性能问题。目前升级材料时,普遍采取碳钢+825 复合管;

②需要不断改进具体的设计和操作流程,避免进口管线出现腐蚀问题,严格控制进口温度,确保温度达到 205℃ 以上,同时要避免循环系统出现腐蚀现象,须增加进口管线伴热温度,避免管线中出现各种液相析出现象。除此之外,在停车时,还要增加吹扫的频率,延长吹扫的时间,以便能排尽系统内积水,减少腐蚀条件,尽可能降低装置腐蚀管线速度,延长装置使用寿命^[6];

③针对除灰安全阀入口管线位置,应用热氮气及热二氧化氮替换冷二氧化碳,并积极落实吹扫作业工作,避免合成气中会产生氯化物,加大合成管线保护力度,避免露点腐蚀。

3.2 工艺控制措施

首先,需要精准控制洗涤塔循环水的 pH 值。具体的 pH 值不应低于 6.5,不应超出 8.0。在必要之际,增加补水量,有效控制液中氯离子的浓度,确保浓度达到固定标准范围,避免出现氯化物晶间腐蚀问题。另外,

应加强设计优化,在洗涤器与洗涤塔间,添加气液分离器以及循环水泵,分开循环一次洗涤水与二次洗涤水。此外,如若工艺条件许可,应选择最佳的防腐缓蚀剂,通过添加适宜的缓蚀剂,降低腐蚀发生速率,进而达到高效的防腐蚀效果。

3.3 严控碱量

针对合成洗涤过程中出现的腐蚀问题,可以采用多种解决方式。其中,效果最明显的就是控制碱量。具体来说,要严格控制碱量,采取加碱计量器设备,精准加注碱液,防止过度添加碱量的情况发生。如果碱量过多,就会导致碱垢。

3.4 增强防腐蚀技术研究力度

结合煤气化装置具体运行情况,发现腐蚀问题是长期存在的问题。因此,就需要具体技术人员以此为日后的攻破重难点,加大对防腐蚀技术的研究力度,提出更高效的防腐手段与方法,从而有效抑制腐蚀问题带来的不良影响。所以,需要具体企业全面调动一线技术人员工作能动性及技术创造性,以促使其全方位观察,找出腐蚀问题诱发原因,全面提升防腐蚀效果。在生产与管理时,要进一步优化激励机制作用,调动具体人员研究动力,时刻结合工艺原则与规范,针对各环节腐蚀问题加以探讨,不断的展开深入摸索,并制定更有效的应对措施。

4 结束语

综上所述,壳牌煤气化技术已经拥有了较长的发展历史,其工艺也在逐步完善,已达到稳定运行状态。然而,随着壳牌煤气化技术的普及与大范围应用,壳牌煤气化装置中的缺点日渐暴露,这就需要采取有效的处理措施,否则将会影响装置的安全稳定运行,导致设备出现故障或者失效。因此,在日后应用壳牌煤气化技术时,就需要针对这方面问题加以重视,正视腐蚀原因,寻觅有效的解决措施,进而避免腐蚀的危害。

参考文献:

- [1] 王飞.壳牌煤气化初步水处理系统的改造应用与研究[J].氮肥与合成气,2020,48(10):20-21+25.
- [2] 马利.壳牌煤气化装置 17 单元系统超压分析与工艺优化实践[J].同煤科技,2019(05):37-39.
- [3] 向洪.壳牌下行水激冷煤气化装置长周期运行瓶颈探讨[J].化肥设计,2019,57(04):46-49.
- [4] 刘阳.壳牌煤气化装置磨煤干燥系统常见问题及解决措施[J].山西化工,2019,39(01):116-118+128.
- [5] 杜超.壳牌煤气化装置的常见腐蚀与措施[J].山西化工,2018,38(06):139-141.
- [6] 韩晓龙.壳牌煤气化装置的常见腐蚀与措施分析[J].山西化工,2018,38(04):148-150.