

Discussion on the Application of Medium and High Pressure Gas Drainer in Bayi Steel's Gas Hydrogen Production Plant

Fangrong Liu¹ Liang Zhang²

1. Energy Center of Xinjiang Bayi Iron and Steel Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830022, China

2. Baosteel Group Bayi Steel Company, Urumqi, Xinjiang, 830022, China

Abstract

The coke oven gas in the coal gas hydrogen production plant is pressurized, cooled, and buffered. During the transportation process, under the action of pressure, temperature change and physical sedimentation, there will be continuous entrained mechanical water sedimentation and saturated condensate precipitation. During the operation of the system, the condensate must be discharged in time to maintain the flow rate of the transportation pipeline and equipment to prevent the accumulation of liquid from causing large fluctuations in the transportation pressure, equipment damage, H₂S, CL- acid corrosion formed after dissolving in water, and even due to liquid sealing or frozen blockage caused the interruption of gas delivery and affected production safety. The application of continuous on-line medium and high pressure gas drains realizes continuous on-line discharge of condensate in medium and high pressure gas, which has a very good effect in actual production.

Keywords

gas; high-pressure gas drain; device

浅谈中高压煤气排水器在八钢煤气制氢装置中的应用

刘芳荣¹ 张亮²

1. 新疆八一钢铁有限公司能源中心, 中国·新疆 乌鲁木齐 830022

2. 宝钢集团八钢公司, 中国·新疆 乌鲁木齐市 830022

摘要

煤气制氢装置中焦炉煤气经加压、冷却、缓存, 输送过程中在压力、温度变换及物理沉降作用下持续有夹带的机械水沉降及饱和冷凝液析出。在系统运行过程中须及时排出冷凝液, 保持输送管道和设备的通流量, 防止积液造成输送压力大幅波动、设备损坏、H₂S、CL- 溶于水后形成的酸腐蚀、甚至因液封或冻堵引起煤气输送中断影响生产安全。持续在线的中高压煤气排水器的应用, 实现了中高压煤气中冷凝液的连续在线排放, 在实际生产中具有很好的效果。

关键词

煤气; 高压煤气排水器; 装置

1 引言

冶金企业的副产煤气经过除尘、净化后经加压通过管道输送至各用户使用。其加压、冷却、缓存、输送过程中, 在压力、温度变换及物理沉降作用下煤气中持续有饱和冷凝液析出及夹带的机械水沉降; 在系统运行过程中须及时排出冷凝液, 保持输送管道和设备的通流量, 防止积液造成输送压力大幅波动、设备损坏、H₂S、CL- 溶于水后形成的酸腐蚀、甚至因液封或冻堵引起煤气输送中断影响生产安全。

【作者简介】刘芳荣(1986-), 女, 中国陕西宝鸡人, 本科学历, 煤化工工程师, 从事冶金煤气安全经济运行研究。

现有工艺技术设备设施, 在中高压煤气系统其冷凝液不能使用水封连续排液, 需间歇式排放, 在排放过程中时有冷凝液夹带着中高压气体共同排放^[1]。

2 焦炉煤气制氢中高压煤气排液现状分析

八钢能源中心煤气制氢系统共有压缩机3台, 其将焦炉煤气由3kPa, 经三级、压缩加压至1.6Mpa。在加压、冷却、缓存、输送过程中, 在压力、温度变换及物理沉降的作用下焦炉煤气中持续有饱和冷凝液析出及夹带的机械水沉降产生。

在冷却器带压时, 因底部冷凝液液位高度的静液差产生承压能力在kPa级, 封不住冷却器或储罐中Mpa级的带压液

气,在排污过程中带压煤气夹带着底部产生的冷凝液共同飞溅、脉冲式排出,极易造成区域及酚水池煤气浓度超高,存在人员中毒、爆燃的风险。

受压力及现有工艺技术设备设施限制,其冷凝液不能使用水封连续排液,需间歇式人员现场手动操作排液。3台煤气压缩机的9台冷却器需排液,以每班排液3次为例,每班排液操作需开关阀门27次,人员劳动强度大,人机接触频次高。

3 中高压煤气排液技术方案

2018年煤气制氢系统改造时,利用现有装置进行少量工艺和控制优化,经论证和理论测算在压缩机冷却器的排液实现自动在线排液,无需液位计,无需人员现场操作,以解决上述问题,改造技术方案如下:

持续在线的中高压煤气冷凝液自动排放装置,包括冷凝液的自动排放、排污时带压煤气回收、排污时间和间隔测算的方法和途径;装置中冷却器或储罐形式不限,缓冲罐自身带有分液板、进气口、气体回收口、排液口、压力监测,在进气口、气体回收口、排液口上分别设置有程控阀;进气口由冷却器或储罐底部接入,气体回收口接入原料气主管气体回收循环利用,排液口通过排污总管汇入酚水池。

排污阀、气体回收排放阀、排液阀根据程序设定的动作步骤、指令依次动作,设置有阀门故障、开关超时、排液不畅报警功能及互锁保护功能,不需设置液位计^[2]。

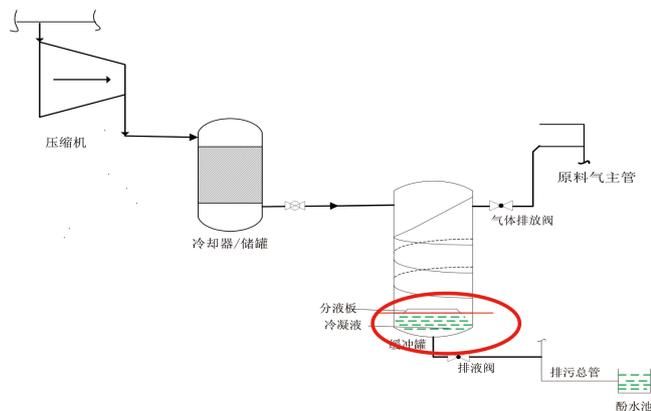


图1 中高压煤气排水器工作原理

如图1所示,中高压煤气排水器工作原理是将排污时夹带着煤气的冷凝液先排放至缓冲罐中进行气液分离,将带压气体排放泄压后,在对已排放至缓冲罐中不带压凝液进行排放。

4 应用中存在的问题分析及解决措施

中高压煤气排水器在八钢煤气制氢装置中已使用,实现了中高压煤气冷凝液的持续在线排放,摒弃了间歇式的人工手动排液,减少了操作人员在排污过程中与飘逸的有毒有害气体接触的风险,降低了岗位作业风险和人员中毒风险。

中国和国际上现有解决此问题的技术比较有局限性和单一性,无可借鉴性,改造实施也是一个摸索总结的过程,现就遇到的一些问题和解决措施作以总结,供大家参考。

4.1 带压排放煤气回收循环利用的问题及解决措施

第一,为了解决带压煤气排放的问题,在每台压缩机增设一台缓冲罐,排污时夹带着煤气的冷凝液先排放至缓冲罐中进行气液分离,将带压气体排放泄压后,在对已排放至缓冲罐中不带压的冷凝液进行排放。

第二,考虑到带压气体对空排放泄压时,有毒有害气体飘逸对区域环境安全的影响及能介浪费,将缓冲罐原设计的气体排放口由对空放散改制原料气进口,回收缓冲罐气液分离过程中产生的煤气。在具体的操作过程中,排污中冷却器或缓冲罐的排污煤气夹带着冷凝液先排放至缓冲罐气液分离后,气体返回原料气总管释放缓冲罐压力同时回收利用煤气,在对不带压的缓冲罐进行冷凝液排放。如图2所示,以回收排污过程中夹带的煤气,循环再利用,避免有毒有害气体排放造成的区域环境浓度超标对环境的污染以及由此引发的人员中毒等次生灾害,同时实现有毒有害气体循环再利用^[3]。

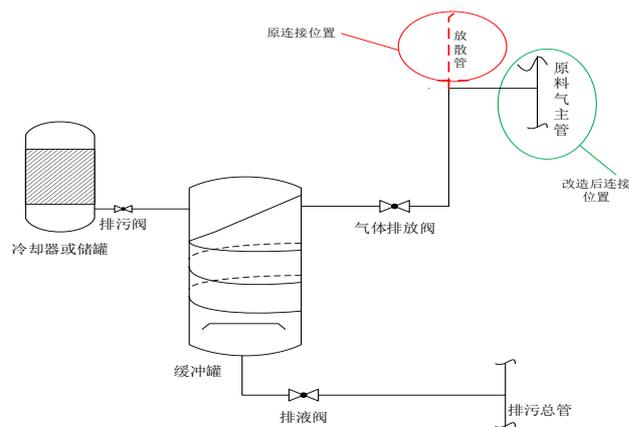


图2 带压排放煤气回收循环利用示意图

4.2 缓冲罐气体排放过程冷凝液带入压缩机的问题分析及解决措施

第一,中高压煤气冷凝液的持续在线排放运行10d左右,

在煤气压缩机的常规检修时,发现压缩机缸体积水。判断为冷凝液排放过程中带入,制氢系统各级的运行压力较高均在0.2Mpa、0.6Mpa、1.6Mpa,其气体的流速最高可达20m/s;高速流动的气体在进行缓冲罐后形成漩涡式通道,漩裹着缓冲罐底部积聚的冷凝液及未完全沉降的液体进行原料气总管,流速和压力降低后沉降、积聚进一步进入压缩机,造成压缩机缸体积水,影响压缩机正常运行。

第二,对安装图纸和排水方式分析,确定采取以下技术措施:

一是现有缓冲罐内部隔液板的位置及安装方式,确保积聚的液体不高于隔液板。

二是高流速气体进入缓冲内后先静置沉降,完全气液分离。

三是中断缓冲罐中气体返回原料气总管时的旋涡式流通通道及方式。

四是及时排除原料气总管积聚的冷凝液。

将缓冲罐的气体排放口由对空放散连接至原料气进口,回收缓冲罐气液分离过程中产生的煤气。在具体的操作过程中,排污中高流速气体夹带着冷凝液进入缓冲罐内后先静置沉降;完全气液分离后气体返回原料气总管释放缓冲罐压力同时回收利用煤气,再对不带压的缓冲罐进行冷凝液排放进入酚水池。

第三,具体实施措施如下:

一是查阅图纸结合现场实际测量,确定隔液板距离底部排污距离35mm,有效液体容积约5L,计算出析出5L冷凝液所需的时间。

二是按小于计算时间0.5的时间设置排液周期,确保缓冲罐中每次排放液位不高于隔液板。

三是设置排污方式为:每次冷却器或储罐排污排放至缓冲中静置20min(实验确定),再打开气体排放阀将带压煤气返流至原料气总管,再将不带压的的冷凝液排放进排污总管,进入酚水池。

四是按阀门和管道的口径测算阀门排液、气体回收排放持续时间设置对应阀门开保持时间,即为排液或排气时间。

五是每班对原料气总管进行定期排液,防止原料气总管冷凝液积聚。

改造后的中高压煤气排水器,可以持续在线排放中压燃气冷却器、储罐中的冷凝液;完全解决了中高压煤气冷却器、储罐冷凝液排放过程有毒有害气体飘逸及溶解有毒有害气体冷凝液无组织排放对环境的污染,减少了操作人员在排污过程中与飘逸的有毒有害气体接触的风险,降低了岗位作业风险和人员中毒风险。同时回收排污过程中夹带的有毒有害气体,有利于系统的经济环保运行。排放过程实现煤气等有毒有害气体“0”飘逸,从本质了隔离危险源——有毒有害气体。

此装置无需人员现场操作,降低人机接触频次及暴露在有毒有害环境中的时间,规避人的不安全因素。

5 结语

八钢煤气制氢装置中的使用的中高压煤气排水器,利用现有装置进行少量改进,无需液位计,无需人员现场操作。解决了煤气制氢装置压缩机冷凝不能持续在线排放的行业难题;可以持续在线排放中压燃气冷却器、储罐中的冷凝液;解决了中高压煤气冷却器、储罐冷凝液排放过程有毒有害气体飘逸及溶解有毒有害气体冷凝液无组织排放对环境的污染,减少了操作人员在排污过程中与飘逸的有毒有害气体接触的风险,降低人机接触频次及暴露在有毒有害环境中的时间,规避人的不安全因素,降低了岗位作业风险和人员中毒风险。同时回收排污过程中夹带的有毒有害气体,放过程实现煤气等有毒有害气体“0”飘逸,从本质了隔离危险源——有毒有害气体,有利于系统的安全、经济环保运行。

中高压煤气排水器排放过程中可实现煤气等有毒有害气体“0”飘逸、人机接触频次低,人员暴露在有毒有害气体的环境少,减少溶解有毒有害物质的冷凝液及萘、苯等油类泄漏至地面对环境的污染在实际生产中具有很好的效果。

参考文献

- [1] 项钟庸,王筱留,等.高炉设计—炼铁工艺设计理论与实践[M].二版.北京:冶金工业出版社,2014.
- [2] 王一坤,雷小苗,邓磊,等.可燃废气利用技术研究进展:高炉煤气、转炉煤气和焦炉煤气[J].热力发电,2014(7):1-9.
- [3] 上官方钦,张春霞,胡长庆,等.中国钢铁工业的CO₂排放估算[J].中国冶金,2010(5):37-42.