

天然气净化厂中优化天然气净化工艺技术的有效路径探索

范祝君 (中石化西南油气分公司物资供应中心, 四川 德阳 618000)

摘要: 随着科学技术的快速发展, 人们对天然气净化工作提出了新的要求。在天然气内部通常含有 H_2S 、 CO_2 以及部分有机硫化物, 这些气相杂质会造成金属材料腐蚀, 并污染环境, 还有一定的毒性, 给社会也会带来影响和危害, 因此需要积极完善天然气净化流程, 做好事故预防措施, 精准判断生产过程中存在的安全隐患, 提高安全管理水平。本文从实际出发, 对天然气厂的天然气净化工艺进行分析, 结合相关理论, 提出优化对策, 为我国的行业工作者提供一定的理论参考。

关键词: 天然气; 净化; 工艺; 流程

1 天然气净化工艺概述

天然气净化工艺主要由 5 个单元组成, 分别为脱硫单元、脱水单元、硫磺回收单元、酸性水汽提单元、尾气处理单元, 净化厂采用 MEDA 对原料气中酸性气组分进行吸收, 用 TEG 吸附脱水, 通过 CLAUSE 工艺对硫磺进行回收处理。原料气中的液体和固体颗粒在经过初步过滤之后, 被送入到脱硫单元, 脱硫塔中的贫溶剂会对气体中的二氧化碳、硫化氢等进行接触式吸收, 经过脱硫处理后的净化气体送入到脱水单元, 在脱水塔内与高浓度的 TEG 进行接触, 从而脱去其中的水分, 洁净的天然气外输^[1]。而吸收了酸性气组分的富溶剂被送入到再生塔, 在再生塔内解析出酸性气, 通过 CLAUSE 反应炉生成单质硫, 硫磺单元的过程气随后被送入到尾气处理单元, 通过 SCAT 加氢还原生产硫化氢, 在尾气吸收塔再次与 MDEA 逆向接触吸收后, 不被吸收的有害组分被尾气焚烧炉所排。

2 传统天然气净化工艺存在的危害

2.1 物料危害

通常情况下, 净化厂在进行天然气净化过程中易产生易燃、易爆的有害气体, 对生产场所和生产人员带来威胁。其中, 二氧化硫无色, 有刺激性气味, 当浓度过高时, 会引起人呼吸道炎症, 产生呼吸困难、呕吐、恶心等症状, 若不及时救治, 会致人死亡; 硫化氢无色, 有臭鸡蛋气味, 浓度过高时会造成人呼吸困难, 产生中毒症状, 进而导致神经系统坏死, 呼吸系统衰竭等; 二氧化碳无色、无味, 如果浓度过高, 会使人头晕呼吸困难, 视力出现障碍, 丧失意识, 严重时会导致神经系统衰竭, 窒息而死。

2.2 净化工艺过程的危害

天然气净化装置在运行过程中也会产生一系列的危害, 例如可燃气体一氧化碳, 有毒气体二氧化硫、硫化氢等, 一旦泄漏, 会引起严重的火灾或爆炸。天然气净化流程的中间产物大多属于可燃气体, 如果出现泄漏事故或者施工人员违章操作, 均会有爆炸火灾的危险。同时, 天然气净化装置的脱硫、脱水单元中很多设备的压力差别较大。例如, 脱硫塔过滤分离器、分液罐、脱水塔均属于高压装置, 富溶剂、再生塔、闪蒸罐等属于低压装置。装置在运行过程中如果出现虚假液位、液位超低或联锁等情况, 会导致高压气体窜入低压装置, 引起设备故障。如果设备运行压力过高也容易发生泄露, 有毒有害物质体溢出, 导致生产人员中毒、受伤甚至死亡。另外, 天然气所使用的原料气体会产生二氧化硫、硫化氢等酸性物质, 会逐渐侵

蚀净化装置、仪表器、阀门等设备, 也易造成气体泄漏。

3 优化天然气净化工艺的措施

3.1 优化脱硫工艺

湿法脱硫技术是以往常用的脱硫方式, 该方式是基于将含有硫化氢的原料气通过逆流接触装置进行脱硫处理, 同时, 吸收塔会将吸收硫化氢的富液通过热再生装置进行去除, 脱硫溶剂经过回收器进行冷却再利用, 最终完成工艺循环^[2]。我国大多数化工气体都配备了相应的气体净化装置, 但是该技术存在一定的缺陷, 所使用的部分溶剂毒性较大, 应用时会受到限制, 并且溶剂价格较贵, 净化成本较高, 选择性较差。因此, 要对传统的脱硫工艺进行优化升级, 采用活化 MDEA 脱硫化氢的工艺, 能够降低能耗提高物质的回收率, 该技术更加成熟, 在我国的大型天然气开采项目中有着显著的应用优势, 是目前国际脱硫技术领域的主流工艺路线。同时, MDEA 工艺的投资较低, 能耗较少, 经济效益理想。

3.2 优化脱水工艺

目前, 国内的天然气净化厂在进行脱水处理时, 主要采用加防冻剂脱水、固体吸附脱水和溶剂吸附脱水三种方式。其中, 加防冻剂脱水法需要在天然气原料到达水化物温度之前, 加入一定量的防冻剂, 采用制冷工艺将乙二醇溶液注入到脱水设备中, 从而进行脱水处理, 然后将脱水后的气体送入到再生循环装置, 但投资成本较高。固体吸附剂法主要利用特殊固体物质的吸附原理, 选择多孔性固体吸附天然气中的水蒸气, 该方式可以进行深度脱水, 但是投资成本较高, 对生产环境要求较为严格。溶剂吸附脱水法是利用特殊溶剂吸水性的特点, 在管道内注入三甘醇, 对天然气原料进行脱水处理。脱水设备在运行过程中, 需要将呈水饱和状态的净化气送入到三甘醇吸收塔中, 经过填料与塔中的气体充分接触, 除去其中的水分, 然后经过贫液换热器的换热处理, 降低气体的温度, 换热后的天然气再送进外输气管网, 最终完成脱水。净化厂需要将三甘醇通过脱水塔的上部送入到吸收塔内, 由上而下的进行吸水, 要充分吸收天然气原料中的水分, 利用三甘醇作为循环泵的动力源^[3]。当装置运行时, 需要将闪蒸罐的压力控制在 0.4~0.6MPa 之间, 然后将闪蒸后的 TEG 富液送入到过滤器中, 去除其中的固体杂质和降解物质, 再送入到 TEG 贫富液换热器, 将温度加热至 100℃ 之后进行蒸馏提纯。从吸附塔出口输送出来的气体作为装置自用气, 经过压力调节阀的处理后, 压力会稳定在 0.15MPa 左右, 然后

送入到再生燃烧器中作为燃料气体。各容器的污水分别流入污水排放系统,统一回收到排污罐内。

3.3 优化主要工艺设备

净化厂要科学进行主要设备的参数设计。除此之外,吸收塔在建设时,应当采取两个独立吸收塔的设计方案,将吸收塔压力设定为 5.8MPa,温度设置为 39℃,上部安装高效除雾器,保证进料的均匀分布,在塔下安装槽盘式气液分离器能提升气体的处理效果。闪蒸塔的压力应当设定为 0.55MPa,温度设定为 40℃,塔顶安装丝网捕雾器,捕捉率要达到 99% 以上,保证气体的处理效率。再生塔的压力要设定为 1.0MPa,温度控制在 130℃ 左右,两端采取标准椭圆封头结构,保证尽量均匀分布,利用进液分布管形式,在下方设置槽盘式气液分离器,提升分离效果,保障气体均匀上升,避免壁流、沟流现象的发生。并且要在塔顶部安装丝网捕雾器,从而减少 MDEA 溶液的损耗。

为了保证高压富胺液的能量,在循环装置要配备高压电动离心泵,与透平泵进行串联,根据透平泵的气量波动范围,调整装置的安装布置形式,要保证气体的平稳输送。在进行冷换设备的布置时,需要采用干湿空冷器,达到节约能源的效果,根据再生塔的操作压力情况,对管壳式水冷冷凝器进行优化设计,采用循环水冷方式,减少设备占地面积,提高传热效率。

4 结语

目前,净化厂在进行天然气净化工作时,要创新生产流程,更新生产工艺,采用更加先进的溶剂脱硫技术进行净化处理。技术人员要根据生产需求,调节脱硫溶剂的循环量以及各类参数来提高吸收效率。净化厂利用闪蒸方式可以将脱硫溶剂中的轻烃气体进行分离,采用这种工艺能够充分提升气体的回收利用率;采取三甘醇脱水技术能够更加高效稳定地对原料气进行脱水处理,同时,采用更为先进的 SBBR 污水处理技术,优化污水处理流程,提高 COD 去除率。净化厂要根据生产规模进行分段式工艺设计,减少排放污染,降低能耗。另外,要选择更加先进的工艺设备,建立自动预警管理系统,优化设备参数设计,从而提升项目的运营效益。

参考文献:

- [1] 赵欧,王小强.天然气长输管线和城市管网净化技术及排污放散系统研究[J].低碳世界,2018(15):129-130.
- [2] 于艳秋,毛红艳,裴爱霞.普光高含硫气田特大型天然气净化厂关键技术解析[J].天然气工业,2019,31(03):22-25+107-108.
- [3] 黄黎明.高含硫气藏安全清洁高效开发技术新进展[J].天然气工业,2018,35(04):1-6.

(上接第 113 页)方可上岗操作。由于压力容器在使用过程中,一旦出现质量问题,就会造成严重的后果,给相关企业带来巨大的人员财产伤亡,因此企业需要严格按照国家质量技术监督部门的要求,规范焊接人员的招聘和录用,确保工作人员具备压力容器焊接资质,并定期做好年检和后期的培训。企业内部在培训的过程中,要采取老员工带新员工的方式来开展作业,要积极将最新的焊接工艺应用在压力容器制造之中,在应用新工艺的过程中,质量管理部门要不断加大检测力度,对于生产过程中出现的不良焊缝必须要立即进行返修,以此来最大限度的降低压力容器存在的质量风险。

3.4 利用无损检测来提高产品质量

在压力容器生产与制造过程中,无损检测也是提高产品质量的重要环节,检测人员要结合产品工艺标准中的参数来进行无损探伤检测,在检测过程中,为了全面提高检测的有效性,需要安排检测经验丰富的技术人员来开展检测活动,检测设备也要定期做好维护和更新换代,以此来为检测人员开展工作创造有利条件,企业需要高度重视无损探伤,因为很多问题只有借助此项检测才能及时发现问题,对于压力容器的生产而言,这项检测活动具有非常强的必要性。

3.5 认真做好焊接之后的热处理工作

压力容器在焊接工作完成之后,热处理工作能否得到有效开展会直接影响压力容器的质量,所以在实际的质量管理工作中,生产人员要严格按照降、控、升三个步骤来做好热处理,在相关工作开展过程中,一定要保证热处理

工作,按照标准的时间和速度来进行,并对相关活动的全程做好记录,以此来全面提升压力容器的产品质量。

3.6 对压力容器的计量设备质量进行把控

压力容器在使用过程中,为了最大限度的了解容器内部的压力情况,都会配备计量设备,计量设备的正常工作对于帮助设备操作人员,安全生产具有非常现实的意义,所以在压力容器制造过程中,需要高度重视计量设备的质量把控,在安装计量设备的过程中要对计量设备的准确性进行检测,确保计量设备能够正常开展各项工作,在检测的过程中也要验证计量设备的抗干扰性,因为在计量设备工作过程中很容易受到外界条件的影响,如果计量设备的抗干扰性无法满足企业生产经营活动的需要,也会给安全生产造成巨大的隐患,所以在压力容器制造过程中,也要特别关注计量设备,借助对生产全过程的有效监管,可以全面提升压力容器制造过程中的质量控制水平。

4 结束语

总之,压力容器的生产和制造,全程都对质量管理有着很高的要求,因此企业要高度重视质量管理工作,认真分析影响质量管理工作有效开展的因素,结合企业内部制定的各种工艺文件,来严格开展质量管理活动。

参考文献:

- [1] 潘雪.压力容器制造的新工艺及质量控制[J].科技创新与应用,2020(01):108-109.

作者简介:

金迎春(1978-),男,汉族,安徽合肥庐江县人,工程师,本科,压力容器设计,制造工艺。