

酸性水汽提装置酸性水罐水封罐常见问题分析及对策研究

景德伟 (中石油辽河石化公司, 辽宁 盘锦 124022)

摘要: 酸性水汽提装置在石油化工、煤化工等领域中发挥着重要的作用, 而酸性水罐作为其中关键设备之一, 其密封性能的稳定性直接影响整个装置的运行效果和安全性。本文通过对酸性水罐水封罐的基本原理和常见问题进行深入研究, 并提出了一系列解决对策, 为密封性能下降、结晶堵塞等问题的处理提供了实用的技术方案。以期这些对策能在实际装置中得到有效应用, 从而提高酸性水汽提装置的运行效率, 同时保障设备和化工处理环境的安全。

关键词: 酸性水汽提装置; 酸性水罐; 水封罐; 常见问题分析

石油化工、煤化工等领域广泛采用酸性水汽提装置进行污水处理。在这一装置中, 酸性水罐作为关键组成部分, 负责储存和处理酸性水。由于酸性水的成分复杂, 常常引发多种问题, 包括密封性能下降、内部堵塞、外部污染、温度异常和压力异常等。这些问题的出现不仅直接影响了酸性水汽提装置的处理效果, 还可能对设备和环境造成潜在损害。因此, 对酸性水罐常见问题进行深入分析和提出解决对策十分重要。

1 酸性水汽提装置酸性水罐水封罐的基本原理

酸性水罐水封罐在酸性水汽提装置中发挥着确保系统正常运转的重要作用。水封罐通过其巧妙设计的工作原理和结构, 在酸性水汽提装置中具备关键性的功能, 确保整个系统安全、稳定地运行。其工作原理涉及水的流入、流出以及气体的排放。水流通过水封罐的进水口注入水封箱。为了维持水封槽内液面的稳定, 在系统正常运行时, 酸性水将通过泄水孔排放。而在维修水封罐时, 操作人员打开泄水孔可以排出箱内水, 便于进行维护。在水封槽的隔板上设有泪孔, 用以排除水封止水后隔墙上部的积水, 使维修工作更为便捷。水封罐在整个系统中发挥了重要作用, 主要体现在两个方面: 第一, 气体呼出作用。水封罐对气体的排放和吸入具有关键性作用。酸性水罐产生的废气通过进气口进入水封水箱, 在酸性水罐进料气相含量增加、流速过快或温度升高等情况下, 水封罐可有效防止气体直排大气, 防止罐内压力异常升高。第二, 气体吸入作用。由于受到酸性水罐液相排出流量急剧增加、氮封控制系统失灵、氮气未能及时注入罐内、外界环境温度骤降 (例如夏季暴雨天气) 以及酸性水罐恶臭气体处理设施持续抽负压等负面影响, 导致酸性水罐内的负压降至低于由 h_1 水封产生的静压水平^[1]。

在这种情况下, 空气通过 h_1 水封的空气进口进入酸性水罐, 以增加罐内的压力, 以防止罐体因负压过高而发生形变损坏。

2 酸性水汽提装置酸性水罐水封罐常见问题分析

在酸性水汽提装置中, 酸性水罐水封罐作为重要的组成部分, 常常面临一些常见问题, 这些问题可能对整个系统的运行效果和安全性产生负面影响。以下是一些酸性水罐水封罐常见问题:

2.1 水封罐气相“短路”直排大气

某工厂的酸性水罐水封罐在投入运行后, 由于密封不严, 导致水封罐中的气体发生“短路”现象^[2]。这一现象的基本原理是: 水封槽内的气体与周围空气相通, 使得水封槽成为一种类似于呼吸的通道。在酸性容器正压条件下, 由于水封罐未能有效密封, 恶臭气体从容器中逸出, 导致周边环境受到污染。而在负压条件下, 水封罐内的空气与有毒气体混合, 可能产生爆炸性气体, 对储罐的安全运行构成潜在威胁。

此外, 由于酸水罐中的密封水含有一定量的污染物, 需要将其排入酸性容器进行处理。在排水过程中, 密封水从水封箱的泄水孔流出, 返回到酸水罐的气相空间。然而, 在排水管道中, 由于未形成有效的液体封闭, 当封闭水量很少时, 排水管道无法完全装满水。这导致酸水罐中的气体从水封罐排出, 进入水封罐, 与大气发生交换, 形成气液“短路”。这一现象的存在使整个系统更加不稳定。

2.2 水封罐失效

水封罐内密封水的加水量掌握不当可能导致水过量或漏水过多, 使得水流滞留在水封箱内, 导致水封罐充满水, 甚至有时从进水口漏出, 进而导致水封箱彻底损坏。以某石油化工装置 80t/h 酸性水汽提装置的生产情况为例, 在中午给料过程中, 由于水封罐的

进水量过大,导致水封槽内水位上升,失去了防排液的功能。

水封槽的进水口为 DN25 口径,采用酸性水汽提塔底部出水的净化水,操作压力为 0.5MPa,底部净化水压力约为 0.55MPa,水封槽内净压约为 0.45MPa。净化水流速为 2.5m/s,进水时 DN25 手阀全开,出水流量为每小时 4.42m³。水封罐的排水通过 DN40 排水孔,流速为 0.5m/s。在完全开启的情况下,净化水排水量每小时 2.26m³。显然,在水封罐内,当进、出水口阀门完全打开时,由于进水超过了泄水孔的排水能力,导致水封罐充满水和产生故障。为确保整个系统正常运行,必须有效控制水封罐内的水量和流量。

2.3 水封罐结晶或结垢堵塞

水封罐结晶或结垢的问题在设备长时间运行后变得尤为突出^[3]。由于水封罐中使用的密封水通常是原水、循环水或再生水(有些炼油厂还进行回收利用),水封罐的水温一般保持在 40℃左右。然而,随着时间的推移,水封罐内的密封水会因结垢和结晶的堆积而导致水封罐的堵塞,使其失去正常效能,严重影响了生产的顺利进行。

在具体操作中,水封罐中的密封水易结垢的问题尤为显著。而酸性水中含有 H₂S, NH₃, 这些成分在水封罐内会形成 NH₄HS 晶体,并沉淀于罐内,最终导致罐体的堵塞。这种情况不仅直接影响装置的正常运行,还对设备的安全性造成了潜在威胁。

2.4 其他常见问题

酸性水汽提装置酸性水罐水封罐还可能涉及其他细节问题。通常涉及:

①腐蚀与渗漏是需要重点注意的问题。防止酸性水罐发生腐蚀和渗漏,需要采取有效的防护措施;

②液位控制方面的问题至关重要。为了确保水封的效果,操作人员必须准确控制酸水罐的液面。液面控制不当可能导致水封失效或损坏罐体;

③废气处理是一个关键环节。酸水箱中产生的废气中含有有毒、有害的成分,操作人员必须在排放前进行有效治理。不适当的气体排放可能对环境造成污染,并对安全产生影响;

④酸性水体中的杂质和沉淀物容易在水封罐内沉积,形成水垢并引起堵塞。及时清理和处理这些沉积物对维持正常运行至关重要。

总体而言,酸性水汽提装置在运行和维护方面要求极高。不正确地处理或维护可能导致设备损坏,甚

至引发安全事故。

3 酸性水汽提装置酸性水罐水封罐常见问题的解决对策

3.1 水封罐气相“短路”直排大气的解决对策

对策一,通过在水封罐排水管上方设置 U 型管道,可确保水封罐与酸性水罐内的气液相之间不会发生“短路”现象。这项措施的主要目标是防止水封罐内水位高于预设水封高度,从而减小酸性容器正压对水封的压力。举例来说,某石油化工企业在执行 3.5Mt/a 重质油改质项目时,由于水封箱泄流导致蒸汽相“短路”,该企业维修部门采取了相应措施后取得了显著的效果。

对策二,通过将水封罐的排水管引回到酸性水槽的底部,可实现水封罐内部液体的下循环。这需要在设备建造初期对水封罐排水管理进行合理设计,并在图纸上标明相关细节。部分设备水封罐的排放口设在酸性水容器中,这给安装在酸性水容器中的排水系统及管线带来了很大的困难。为了减少气液“短路”现象,增加系统的稳定性和可靠性,技术人员可在酸性水罐外部引入排水罐进行处理。

上述解决方案结合了改造和装置筹建两个不同阶段的需求,为酸性水汽提装置中水封罐气相“短路”问题的解决提供了科学可行的方法。通过实施这些对策,可以有效地确保气体流向正常、系统运行稳定。

3.2 水封罐失效的解决对策

第一种对策主要是解决水封罐上水阀门未完全打开的问题,导致进水流量受限。在投入水封箱时,确保将 DN40 排水阀门全部打开,并将排污阀门的上水限量控制在 DN25 以上,以保证进入水封罐的冲洗水量大于排污管道的排量,从而实现液体密封^[4]。这需要操作人员具备准确控制阀门的技能,以保证液体密封的形成。同时,在水封罐内的排水管线上设置观察窗口,用于观察出水流量的变化情况。为确保水封罐水管路的通畅,建议在水封罐出水管道上安装仪表,以解决冬季低温结冰和积料阻塞的问题。

第二种对策主要是通过提高水封槽的容积,以确保出水速度在安全范围内,实现对出水速度的控制。为此,提出在水封槽中增设限流器,控制水封罐的出水量。在水封罐 DN25 上水阀全开的情况下,技术人员设置了限流板,以确保进入水封罐内的净水量不超出安全要求。这一方法使工作流程更为简化,提高了自动化水平,并相应降低了对工人专业技术的要求。

通过采用这两种对策,可以有效应对水封罐失效的情况,保障了系统的可靠性和稳定性,为酸性水汽提装置的安全高效运行提供了有力支持。

3.3 水封罐结晶或结垢堵塞的解决对策

技术人员应针对水封罐结晶或结垢堵塞的问题进行分析,并提出相应改进方案。首先应关注的是水质处理问题,要选择水质较软、水温适中的洁净水作为水封容器的介质。在酸性水汽提装置中,出水软化点通常在45℃左右,是一种理想的密封水介质。这种水质选择方法不仅可以防止水垢的形成,还能在一定温度下抑制 NH_4HS 晶体的析出。在特定情况下,如酸性水封罐布置不均匀或罐体高度较高,可能导致底层净化水因压力过低而无法达到密封要求。因此,将除盐水用作水封罐中的密封水是一种可行的解决方法。该工艺中,除盐水中的固形物浓度较低,能有效避免结晶析出和结垢等问题,保障了水封罐体的正常运行。这一方法具有较强的灵活性,能够适应各种工况,确保了水封系统的可靠运行。

3.4 酸性水汽提装置酸性水罐水封罐常见细节问题的解决对策

3.4.1 腐蚀和泄漏

首先,化工企业的相关负责人要选择耐腐蚀的材料。对于水封罐的罐体和密封件,应选择耐腐蚀的材料,如不锈钢、合金钢等;其次,应定期检查和维修。对水封罐进行定期检查和维修,及时发现并修复泄漏点;第三,技术人员应在酸性水中添加缓蚀剂,以减轻对罐体和密封件的腐蚀。

3.4.2 液位控制问题

第一,操作人员要控制进水量:通过精确控制进水量,保持水封罐内液位的稳定;第二,应通过安装液位传感器,实时监测液位变化,并及时调整进水量;第三,技术人员还需定期校准液位计,以确保进水量的准确性^[5]。

3.4.3 气体排放问题

一是关于安装气体处理装置,操作人员需在酸性水罐的排放口安装气体处理装置,并对有毒或有害气体进行处理;二是要监控气体成分,确保排放气体符合相关标准和规定;三是必须加强气体排放管理。通过制定并执行严格的气体排放管理制度,确保操作人员遵守规定。

3.4.4 结垢和沉积物

首先,技术人员要对酸性水进行预处理,以去除

其中的杂质和沉积物;其次,需要定期清洗水封罐,以清除水罐内的沉积物和结垢;第三,必须在酸性水进入水封罐之前,安装过滤器对酸性水进行过滤。

3.4.5 操作和维护问题

第一,化工企业必须对酸性水汽提装置的操作人员进行专业培训,确保其能够正确操作和维护设备;第二,应制定严格的酸性水汽提装置操作规程,要求操作人员必须遵守;第三,企业要要求检修人员对酸性水汽提装置进行定期维护和检修,以确保设备的正常运行。

此外,相关操作人员还应养成建立维护记录的良好习惯,记录设备的维护情况和故障处理方法。并针对可能出现的紧急情况,建立应急预案并定期进行演练,确保能够及时处理突发情况。总之,对于酸性水罐水封罐的常见问题,科学的分析和解决方案是确保整个系统稳定运行的关键。通过改进设计、增强操作人员培训,以及采取预防性维护措施,可以提高水封罐的稳定性和可靠性,确保酸性水汽提装置的安全高效运行。

4 结语

针对酸性水汽提装置中酸性水罐水封罐的常见问题,包括气相“短路”直排大气、水封罐失效等,技术人员可以通过增加倒管、设置液相形成、限制进水量等方法,改善水罐的密封性能,确保酸性水罐的安全运行。

对于水封罐结晶或结垢堵塞问题,可以使用水质较软的介质或除盐水等予以解决。随着研究的不断深入,新的解决对策的实施将为酸性水汽提装置的长期稳定运行提供更为可靠的技术支持。

参考文献:

- [1] 陶金福,杨剑锋,付军,朱瑞.典型酸性水汽提装置腐蚀分析与防护建议[J].石油化工腐蚀与防护,2023,40(02):8-14+39.
- [2] 党建军,梁文彬,龚朝兵,花飞.酸性水汽提装置工艺防腐研究[J].中外能源,2022,27(10):81-86.
- [3] 龙奎琼,王正林,孙川鹏,孙权宇.酸性水汽提装置建模优化分析及节能应用[J].节能,2022,41(03):4-7.
- [4] 胡艳杰,张有政,徐江涛.酸性水汽提装置酸性水罐废气治理工艺[J].山东化工,2021,50(10):252-253+255.
- [5] 侯金宝,马正奎,刘壮民.酸性水罐安全水封罐失效原因及气液分布分析[J].新技术新工艺,2021(01):1-6.