

# 低温甲醇洗装置甲醇消耗探究

段正军

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃一分公司 宁夏 灵武 750411

**摘要:**近年来随着社会经济和工业化的快速发展,工业生产中用低温甲醇洗涤是去除原料气中酸性和惰性物质的极好方法。本文探讨了甲醇消耗高的原因,针对物料分配不均、设备故障或老化、操作条件不当以及系统配置不合理等均可能导致甲醇消耗的增加,提出了优化操作条件、实施精细化管理、技术创新与设备升级以及系统优化与运行调整等对策,旨在提高装置运行效率,降低甲醇消耗成本。

**关键词:**低温甲醇洗装置;甲醇消耗

引言:低温甲醇洗装置作为重要的化工单元操作,广泛应用于气体净化过程。然而,在实际运行过程中,甲醇消耗量的高低直接影响到装置的经济性和环保性。基于此,探究低温甲醇洗装置中甲醇消耗的原因,并寻找有效的控制对策,对于提高装置运行效率、降低生产成本具有重要意义。

## 1 低温甲醇洗装置概述

低温甲醇洗装置,作为现代化工生产中的关键设备,其在气体净化领域的重要性不言而喻。该装置利用甲醇在低温下对酸性气体的高溶解性,有效地从原料气中脱除硫化氢、二氧化碳等酸性气体,保证后续化工过程的顺利进行和产品质量的稳定。第一,低温甲醇洗装置的核心在于其独特的净化原理。原料气首先进入装置的吸收塔,与从塔顶喷淋而下的冷甲醇溶液进行逆流接触。在这一过程中,甲醇溶液凭借其低温下的高溶解性,迅速吸收原料气中的酸性气体,形成富液甲醇。富液甲醇随后经过一系列再生处理,通过加热解吸出吸收的酸性气体,同时回收甲醇,实现循环使用。第二,该装置由多个关键部分组成,包括吸收塔、再生塔、冷凝器、再沸器等。吸收塔是原料气与甲醇溶液进行接触和反应的主要场所,其设计和操作直接影响装置的净化效果。再生塔则负责富液甲醇的再生和甲醇的回收,是装置中不可或缺的一环。冷凝器和再沸器则分别用于甲醇的冷凝和加热,确保装置在低温下稳定运行。第三,低温甲醇洗装置具有诸多优点<sup>[1]</sup>。其净化度高,能够深度脱除原料气中的酸性气体,确保后续化工过程的顺利进行,甲醇作为溶剂具有选择性好的特点,能够选择性吸收H<sub>2</sub>S、COS和CO<sub>2</sub>等酸性气体,避免对其他组分的干扰,甲醇作为溶剂还具有廉价易得、稳定性好、操作费用低等优点,使得低温甲醇洗装置在气体净化领域具有广泛的应用前景。

## 2 甲醇消耗高的原因分析

### 2.1 操作条件不当

在低温甲醇洗装置的运行过程中,操作条件的不当往往是导致甲醇消耗高的一个重要原因。操作条件的不当可能包括温度控制不准确、压力波动大、流量调节不合理等多个方面,这些都会直接影响到甲醇与酸性气体的接触效果和传质效率,从而增加甲醇的消耗量。(1)温度控制的不准确是一个常见问题。在低温甲醇洗装置中,温度是影响甲醇吸收效率的关键因素。如果温度控制不准确,尤其是在吸收过程中温度过高,会导致甲醇的溶解度降低,从而减少其对酸性气体的吸收能力。这不仅会降低装置的净化效果,还会增加甲醇的消耗量,因为需要更多的甲醇来弥补吸收效率的降低。(2)压力波动大也会对甲醇消耗产生影响。在装置运行过程中,如果压力控制不稳定,会导致气体流量和甲醇溶液流量的波动。这种波动会破坏气液传质的平衡,使得甲醇与酸性气体的接触不充分,从而降低吸收效率。同时,压力波动还可能导致甲醇溶液的挥发和泄漏,进一步增加甲醇的消耗量。(3)流量调节的不合理也是导致甲醇消耗高的一个重要原因。在装置运行过程中,需要根据原料气的成分和流量变化,合理调节甲醇溶液的流量。如果流量调节不合理,可能会导致甲醇溶液过量或不足,从而影响吸收效果。过量使用甲醇溶液不仅会增加消耗,还可能导致装置内部甲醇浓度的降低,影响后续再生过程。而甲醇溶液不足则可能导致吸收不完全,需要更多的甲醇溶液进行补充。

### 2.2 物料分配不均

在低温甲醇洗装置的运行过程中,物料分配的不均匀是导致甲醇消耗高的一个重要因素。物料分配不均可能涉及甲醇溶液在装置内的循环分配、各塔器之间的甲醇浓度差异以及甲醇再生过程中的物料平衡等多个方

面。一是甲醇溶液在装置内的循环分配不均会导致某些区域的甲醇浓度过高或过低。当甲醇浓度过高时,虽然能够更有效地吸收酸性气体,但也会增加甲醇的消耗量和再生负荷。而甲醇浓度过低则会导致吸收效率降低,需要更多的甲醇溶液来弥补,同样会增加甲醇的消耗量。二是在低温甲醇洗装置中通常会有多个塔器用于不同阶段的吸收和再生过程。如果各塔器之间的甲醇浓度差异较大,会导致某些塔器的吸收效率降低,而另一些塔器的再生负荷增加<sup>[2]</sup>。这不仅会降低装置的整体净化效果,还会增加甲醇的消耗量。三是在再生过程中需要将富液甲醇中的酸性气体解吸出来,同时回收甲醇。如果物料平衡控制不当,可能会导致甲醇的损失增加或回收率降低。例如,如果再生塔的温度和压力控制不当,可能会导致甲醇的挥发和泄漏;如果冷凝器的冷却效果不佳,则会导致甲醇溶液的温度升高,从而影响其回收效果。

### 2.3 设备故障或老化

在低温甲醇洗装置的运行过程中,设备故障或老化是另一个导致甲醇消耗高的主要原因。设备的性能和状态直接影响甲醇与酸性气体的接触效果、甲醇的回收率以及整个系统的运行效率。一方面,设备故障会直接导致甲醇的浪费和消耗增加。例如,吸收塔或再生塔中的填料损坏、泄漏或堵塞,会降低气液传质效率,使得甲醇无法充分吸收酸性气体,导致甲醇消耗量的增加。此外,泵、阀门等设备的故障也可能导致甲醇的泄漏和浪费。另一方面,设备老化也会对甲醇消耗产生显著影响。随着使用时间的增长,设备的性能和效率会逐渐降低。例如,换热器的换热效率下降会导致甲醇溶液的加热和冷却效果不佳,从而影响甲醇的回收率和消耗。同样,管道的腐蚀和磨损也会导致甲醇的泄漏和浪费。除此之外,设备故障或老化还可能引发连锁反应,进一步加剧甲醇的消耗。例如,吸收塔中的填料堵塞可能导致气体分布不均,使得部分区域的甲醇浓度过高或过低,从而降低吸收效率并增加甲醇的消耗。这种不均匀的物料分配会进一步影响再生过程,使得甲醇的回收率降低,形成恶性循环。

## 3 甲醇消耗控制的对策

### 3.1 优化操作条件

在低温甲醇洗装置的运行中,优化操作条件对于控制甲醇消耗具有实质性的意义。先要对温度控制进行精细调整。甲醇在低温下对酸性气体的吸收效率更高,确保装置在适当的低温条件下运行至关重要。这要求操作人员根据原料气的成分和流量变化,动态调整冷却系统的运行参数,如冷却水流量、温度设定值等,以维持

吸收塔内的低温环境。同时,还需关注再生塔的温度控制,避免温度过高导致甲醇挥发损失。另外,稳定压力控制也是降低甲醇消耗的关键。压力的波动会影响气液传质效率,必须确保装置内压力的稳定。操作人员应定期检查并调整压力控制系统的参数,如压力设定值、压力调节阀的灵敏度等,以确保压力波动在允许范围内,还需注意原料气的预处理,避免带入过多的杂质和水分,以减少对压力控制系统的影响。在流量控制方面,应根据原料气的实际情况合理调节甲醇溶液的流量。过高的流量会导致甲醇的浪费,而过低的流量则会影响吸收效果<sup>[3]</sup>。操作人员应密切关注原料气的流量变化,并根据实际情况调整甲醇溶液的流量,还需注意各塔器之间的物料平衡,避免物料分配不均导致甲醇消耗增加。最后,优化操作条件还包括对再生过程的精细控制。再生过程中,应确保富液甲醇充分解吸出酸性气体,同时尽量减少甲醇的挥发损失。操作人员应关注再生塔的温度、压力、液位等参数的变化,并根据实际情况调整再生过程的操作参数。

### 3.2 精细化管理

在低温甲醇洗装置的运行中,实施精细化管理是控制甲醇消耗的关键措施之一。精细化管理不仅要求操作人员具备高度的专业素养和责任心,还需要建立一系列完善的管理制度和技术支持体系。(1)建立严格的工艺操作规范。通过制定详细的操作手册和工艺规程,明确每个操作环节的具体要求和注意事项,确保操作人员能够按照规范进行操作。同时,加强对操作人员的培训和考核,提高他们的专业素养和技能水平,确保他们能够熟练掌握操作技巧,减少因操作不当导致的甲醇浪费。(2)实施精确的物料管理。建立物料消耗台账,记录每个环节的甲醇消耗量和回收量,通过数据分析找出甲醇消耗高的原因,并采取相应的措施进行改进。同时,加强物料使用的监管和审核,防止物料浪费和损失。(3)在设备管理方面,实施精细化的维护和保养。定期对设备进行检查和维修,及时发现并处理设备故障和老化问题,确保设备的正常运行和性能稳定,建立设备档案,记录设备的运行状况和维护记录,为设备的维修和更换提供数据支持。(4)加强质量控制也是精细化管理的重要方面。通过对原料气、甲醇溶液等物料的质量进行严格把关,确保物料的质量符合标准要求,避免因物料质量问题导致的甲醇消耗增加,加强对产品质量的监控和检测,确保产品质量的稳定性和可靠性。(5)建立信息化管理系统,实现数据的实时采集、分析和处理。通过信息化管理系统,可以实时监测装置的运行状态、甲

醇消耗量和回收量等关键指标,及时发现并处理异常情况,利用数据分析工具对运行数据进行深度分析,找出潜在的问题和改进空间,为管理决策提供支持。

### 3.3 技术创新与设备升级

在控制低温甲醇洗装置中甲醇消耗的问题上,技术创新与设备升级扮演着至关重要的角色。通过引进新技术、优化设备设计和实施智能化改造,可以显著提升装置的运行效率,减少甲醇的消耗。针对低温甲醇洗装置的运行特点,可以研发新型的高效吸收剂,以提高甲醇对酸性气体的吸收能力和选择性,探索新型的甲醇回收技术,如采用膜分离技术或吸附技术等,以提高甲醇的回收率和纯度,减少损失。通过对现有设备进行改造升级,可以提高设备的运行效率和稳定性,减少甲醇的浪费。例如,对吸收塔和再生塔进行结构优化,改善气液传质效果,提高甲醇的利用率;对换热器和冷凝器进行升级,提高换热效率和冷却效果,减少甲醇的挥发损失;对泵、阀门等关键设备进行更新换代,提高其性能和可靠性,减少甲醇的泄漏和浪费<sup>[4]</sup>。再者,通过引入先进的自动化控制系统和智能化监测设备,可以实现对装置运行状态的实时监测和精准控制。例如,利用传感器和仪表对温度、压力、流量等关键参数进行实时监测,并根据实际情况自动调整操作参数,确保装置在最佳状态下运行;利用大数据分析技术对运行数据进行深度挖掘和分析,找出潜在的问题和改进空间,为管理决策提供有力支持。最后,还需要注重技术创新与设备升级的持续性和可持续性。通过加强技术研究和人才培养,不断引进新技术和新设备。

### 3.4 系统优化与运行调整

系统优化与运行调整在控制甲醇消耗方面扮演着举足轻重的角色。通过对整个甲醇洗系统的综合优化和对运行参数的精细调整,可以显著提高甲醇的使用效率,进而减少消耗。在系统优化方面,我们首先要对全流程进行深入的剖析,识别出影响甲醇消耗的关键环节。例如,对吸收塔、再生塔以及相关的换热和冷凝系统进行全面分析,找出可能存在的瓶颈和问题。针对这些问

题,我们可以进行结构性的优化,如改进塔内件设计以提高传质效率,或者优化换热网络以减少能量损失。另外,对整个系统的能量利用进行优化也是关键。可以利用夹点分析等方法,对系统的热能和冷能进行合理匹配,减少不必要的能量消耗。通过引入先进的节能技术和设备,如热回收装置、高效换热器等,进一步提高系统的能量利用效率。在运行调整方面,我们需要对各项操作参数进行精细控制。例如,通过实时监测和调整吸收塔和再生塔的温度、压力、液位等关键参数,确保甲醇与酸性气体的接触达到最佳状态。这不仅可以提高甲醇的吸收效率,还能减少甲醇的挥发和损失<sup>[5]</sup>。最后,定期对整个系统进行性能评估和维护也是必不可少的。通过定期的性能测试、清洗和检修,可以确保系统的长期稳定运行,进而减少因设备故障或性能下降导致的甲醇消耗增加。通过深入剖析系统瓶颈、优化能量利用、精细控制操作参数以及定期维护,可以显著提高甲醇的使用效率,降低消耗,从而实现更加经济、环保的运行目标。

### 结语

未来,技术革新和管理优化的步伐将持续加快,为低温甲醇洗装置带来革命性的变革。通过先进的节能技术、智能化的控制策略以及严格的操作管理,甲醇消耗将进一步减少,能效显著提升。这不仅将为企业带来可观的经济效益,更将有力推动化工行业向绿色、低碳、可持续发展的方向发展,为构建美好未来贡献智慧与力量。

### 参考文献

- [1]张宝军.低温甲醇洗装置甲醇消耗问题探讨[J].当代化工研究,2019(01):103-105.
- [2]卢利飞.气体净化装置节能降耗措施分析[J].化工设计通讯,2020,43(10):172-174+188.
- [3]刘彩锋.低温甲醇洗装置降低甲醇损耗的改造[J].大氮肥,2020,40(05):326-328.
- [4]石晓林,李东风.低温甲醇洗技术净化工艺及研究进展[J].煤炭与化工,2020,39(11):21-25.
- [5]吕宏洋.降低低温甲醇洗甲醇消耗的技术改造[J].化工管理,2019(26):227+229.