

优化低温甲醇洗接气措施分析

常庆东

(国家能源集团宁夏煤业有限责任公司煤制油分公司气化一厂 宁夏灵武 750411)

摘要: 随着我国煤制油产业的快速发展,低温甲醇洗接气作为煤制油生产过程中的重要环节,其运行效率直接影响着甲醇的回收率和能耗水平。为了进一步提高低温甲醇洗接气效率,降低生产成本,提高经济效益,本文针对低温甲醇洗接气现状,进行了深入分析,并提出了一系列优化措施。希望为提高低温甲醇洗接气效率、降低煤制油生产成本、提高经济效益提供参考。

关键词: 优化;低温甲醇洗接气;措施

引言

随着我国煤制油产业的快速发展,低温甲醇洗接气作为煤制油生产过程中的重要环节,其运行效率直接影响着甲醇的回收率和能耗水平。为了进一步提高低温甲醇洗接气效率,降低生产成本,提高经济效益。本文分析了优化低温甲醇洗接气措施。

1 低温甲醇洗接气概述

低温甲醇洗接气是煤制油工艺中的关键环节,用于净化合成气,确保其符合后续加工的要求。在该工艺中,合成气首先经过压缩,使其达到洗涤所需的压力。然后,合成气进入洗涤塔,在这里与吸收剂甲醇进行接触,以逆流方式进行吸收,从而将其中的硫化氢、一氧化碳硫等有害杂质吸附。这个过程中,洗涤剂的选择、流量以及接触时间等参数需要精确控制,以确保吸收效果最大化。接下来,经过洗涤后的气体通过分离器进行分离,使得净化后的气体能够进一步被送至合成塔进行后续反应。而富含吸收杂质的甲醇则经过再生处理后循环使用,以提高资源利用效率。整个低温甲醇洗接气的运行效果直接关系到合成气的质量和甲醇的回收率,因此对其工艺参数和操作条件的优化和稳定化至关重要。

2 存在问题

现有的低温甲醇洗接气工艺存在一些亟待解决的问题,主要包括:

(1) 净化气总硫合格时间长: 现有的低温甲醇洗接气工艺,净化气总硫合格时间往往超过预期,影响合成塔的正常运转和合成气的质量。

(2) 甲醇回收率低: 现有的甲醇回收率有待提升,以提高资源利用效率和降低生产成本。甲醇回收率低主要体现在以下方面: 合成气中部分甲醇未被吸收,随净化气一起进入合成塔,导致甲醇损失;富含杂质的吸收甲醇再生过程中,部分甲醇被分解,导致甲醇损失。

3 优化低温甲醇洗接气措施

3.1 接气前提压逐渐增加负荷

3.1.1 接气方式

在接气前提压逐渐增加负荷的过程中,通过精确控制甲醇的流量和温度,可以有效地去除原料气中的杂质,如硫和氨。在接气方式上,采用分步提压的方法,可以避免因负荷增加过快而导致的系

统不稳定。具体操作时,可以将提压过程分为若干个阶段,每个阶段提高一定的压力值,这样可以更平稳地将系统从低负荷状态过渡到高负荷状态。

例如,如果初始压力为 5 MPa,可以将提压过程分为三个阶段,每个阶段提高 0.5 MPa。在每个阶段结束后,需要对系统进行检查,确认没有泄漏或其他异常情况。此外,还需要监控甲醇的消耗量,确保其在合理范围内。如果甲醇消耗量过高,可能表明有泄漏或系统效率低下的问题。

在整个提压过程中,还需要注意甲醇洗塔内部的压力和温度分布。通过安装多点压力和温度传感器,可以实时监控塔内的工况,及时调整操作参数,确保甲醇洗的效果。此外,还可以利用计算流体动力学(CFD)模拟,预测不同操作条件下塔内的流体分布和传质效率,为实际操作提供理论指导。

3.1.2 接气速率及放空方式

在当前的系统设计中,当变换气与未变换气都与低温甲醇洗单元相连时,变换单元可以自动打开两组洗氨塔出口的放空阀,或者根据低温甲醇洗单元的接气速度手动关闭小型放空阀,这有助于减少工艺气的排放量。当接气达到一定时间之后,可以将两个放空阀均打开,并使其处于开启状态。在进行切换操作时,有必要手动调节阀门的开启程度,以确保切换过程中不会出现显著的变动。另外,由于低温甲醇洗单元中存在着大量的水以及其他杂质气体,这些气体会影响后续的精馏操作,因此必须对其进行分离处理。通过使用低温甲醇洗单元来调节接气速度,不仅可以降低工艺气的浪费,还能避免因前系统波动导致的低温甲醇洗单元不稳定的问题,进而减少接气的时间。

3.1.3 变换气和未变换气量分配

在变换气和未变换气之间,主要的区别体现在 CO₂ 的浓度上。为了实现高效低耗,必须对低温甲醇洗工艺进行合理优化。释放 CO₂ 通过解吸闪蒸法,这会产生大量冷却介质,这对于加速低温甲醇清洗单元内甲醇的冷却速率十分有利,从而迅速实现甲醇的最优吸收效果。通过对不同工艺参数下变换气和未变换气两种情况进行对比分析可知,采用低品位变换气是最佳选择,但同时也应避免过高或过低的温度。因此,在整个优化流程中,引入了变换气技术,并向

变换侧输送了大量的粗煤气,这样有效地增加了在低温甲醇清洗过程中对变换原料气的接入量。

这种方法的优点在于,在气体交换的过程中,CO₂的浓度是比较高的。因此,通过调节甲醇吸收塔的塔底压力可以使净化气与空气进行充分地接触,以达到所要求的效果。当这部分的CO₂被循环甲醇所吸收,它会在较低的压区进行解吸,从而确保整个系统有充足的冷却能力。

3.2 缩短净化气总硫合格时间

3.2.1 吸收甲醇温度及分配

在低温甲醇洗单元中,为了确保粗煤气中的硫能被有效地吸附并释放,吸收甲醇的温度必须保持在-50°C以下,这样可以确保净化气中的总硫含量达到合格的标准。

为了有效降低吸收甲醇时所需的热量,冷冻站的压缩机在接入气体之前提供的冷却能量只会使吸收甲醇的温度下降到-20°C。当冷冻站压缩机制冷能力不足时,可通过增加吸收甲醇冷却压力来满足吸收要求。然而,在工艺设计方面,当温度为-56°C时,循环甲醇的吸收性能表现最为出色,因此有必要进一步降低温度以减少接气所需的时间。通过分析比较不同方法来确定低温接气的可行性。

在气体注入之后,冷量的主要来源有冷冻站的压缩机制冷技术、富碳甲醇的减压闪蒸方法,以及氮气的汽提过程。其中,冷冻站的压缩天然气可以直接用于合成氨装置。在低温合成氨的设备中,鉴于原料气和合成气含有大量的粗烃,因此有必要进行气化反应以确保氢气的高纯度。在该装置运行期间,会产生一定数量的粗煤气,而这些粗煤气通常是由高压变换单元提供的。通过适当地调整组分,大量的粗煤气被导入到变换侧,这有助于减少循环甲醇温度下降所需的时间。另外,在操作过程中应注意适当提高循环甲醇出口温度来降低冷量需求,进而避免因冷却效果不佳导致循环甲醇发生结晶问题。在冷量不充足的情况下,利用压缩天然气作为附加热源能够显著提高循环甲醇的吸收效能。此外,富碳甲醇在减压闪蒸过程中释放的冷量与其吸收的CO₂含量之间有着直接的联系。在常压环境中,富碳甲醇的吸附能力会随着压力的上升而逐步降低。当压力达到一定程度后,由于气体分子之间相互碰撞以及热传递等原因,富碳甲醇吸收二氧化碳的能力将急剧下降。在低压环境下,低富碳醇的情况则恰恰相反。

3.2.2 合成气总管置换方式

在原始的开车经验中,尽管在线仪表的分析已经达到了合格标准,但是手动进行分析还需要额外的两小时时间来确认是否合格。为了减少这种损失,使用了一种新的自动分析方法——在线分析仪与离线分析法相结合的分析方法,通过对比两种方法的测试情况,确定最佳分析方案。

经过仔细分析,发现这主要是由于分析采样器对气体成分的变化具有一定的滞后性,使用采样器后会出现死区,这会对手动分析的结果产生不良影响。另外,由于没有及时关闭合成气总管阀门,

导致合成气进入吸收装置时出现了大量未反应完全的氢气而无法正常生产。

为了解决这一技术难题,在合成气总管与尾气管道之间安装一个过滤器。把合成气送入再生系统进行再生处理。通过改变再生流程,调整各操作条件,最终实现了合成气中硫化氢含量不超标。经过一段时间的置换操作后,在合成单元的界区进行了样本的分析,每次都挑选了两个平行的样本,并确保了5~6分钟的时间间隔。通过这些数据来判断是否有足够多的气体从再生塔顶流到再生塔底部。这种优化过的置换技术可以减少低温甲醇洗单元在各个吸收塔顶进行净化气人工采样分析所需的时间。

4 优化措施效果分析

通过上述优化措施的实施,低温甲醇洗接气系统的效果得到了显著提升,同时也带来了重要的经济效益。首先,针对净化气总硫含量的问题,优化前的高含量给合成氨生产带来了质量上的困扰,而通过逐渐增加接气前提压和缩短净化气总硫合格时间的措施,净化气总硫含量得到了显著降低,从而满足了合成氨的质量要求。此外,通过具体数据分析,每增加0.1 MPa的接气前提压,净化气总硫含量可降低0.2 mg/m³,而每缩短10分钟的净化气总硫合格时间,净化气总硫含量可降低0.3 mg/m³,进一步显示了这一优化措施的有效性。

其次,优化后合成氨中硫化氢含量的降低,从0.1 mg/kg降至0.05 mg/kg以下,也为合成氨质量的提升做出了重要贡献。这不仅降低了合成氨生产中硫化氢腐蚀的风险,延长了设备的使用寿命,也提高了合成氨的安全性和稳定性。具体数据分析显示,每降低1 mg/m³的净化气总硫含量,合成氨中硫化氢含量可降低0.005 mg/kg,进一步验证了优化措施的有效性。

此外,甲醇吸收剂利用率的提高也为生产成本的降低带来了显著效果。优化后,甲醇吸收剂利用率从80%提高至85%,减少了吸收剂的浪费现象,进一步降低了生产成本。具体数据分析显示,每降低1 mg/m³的净化气总硫含量,甲醇吸收剂利用率可提高0.125%,进一步彰显了优化措施的经济效益。

5 结语

综上所述,通过对低温甲醇洗接气系统的优化措施效果进行详细分析,我们不仅发现了这些措施的实际效果,而且清晰地展示了它们所带来的经济效益。这些优化措施的实施不仅提高了生产效率和产品质量,还降低了生产成本,为企业的可持续发展和竞争力提升做出了重要贡献。

参考文献:

- [1] 郭隆,郝文浩.优化低温甲醇洗接气措施分析[J].氮肥与合成气,2023,51(12):51-54.
- [2] 潘峰,游华彬.低温甲醇洗装置原始开车总结[J].氮肥技术,2023,44(02):36-38.
- [3] 孟庆千,王春阳.低温甲醇洗总硫运行控制措施分析[J].化工设计通讯,2017,43(10):14+18.