

煤化工低温甲醇洗技术的优化与改进

杜 坤

河南龙宇煤化工有限公司 河南永城 476600

摘 要：通过对技术的深入分析和现场实践经验的总结，提出了工艺参数优化、填料更换、设备防腐、自动化控制和资源回收等方面的改进措施。本文针对煤化工低温甲醇洗技术进行了优化与改进的探讨。这些措施在提高技术效率、降低能耗和稳定净化效果方面取得了显著成果。优化后的低温甲醇洗技术将有助于提高煤化工生产的效率和环保性，为企业的可持续发展提供有力支持。

关键词：煤化工；低温甲醇洗；优化改进

低温甲醇洗技术是煤化工领域中一种重要的气体净化技术，广泛应用于合成氨、甲醇、城市煤气等生产过程中。该技术利用低温下甲醇的物理性质，有效地脱除了气体中的硫化物、二氧化碳等杂质，为后续的工段提供了高质量的原料气。然而，在实际生产过程中，低温甲醇洗技术仍存在一些问题和不足之处，亟待优化和改进。

一、低温甲醇洗技术的基本原理

低温甲醇洗技术是一种用于除去废气中有害物质的环保技术。其基本原理是将甲醇作为溶剂，通过喷淋或湿式洗涤的方式将废气中的污染物吸附到甲醇溶液中，达到净化废气的目的。在低温甲醇洗技术中，废气首先进入洗涤塔，然后由喷淋装置将甲醇溶液均匀喷雾到废气上。废气中的污染物与甲醇溶液中的甲醇发生化学吸附或物理吸附作用，从而被捕集到溶液中。随着废气在洗涤塔内不断上升，并与甲醇溶液循环接触，污染物离子逐渐在溶液中得到解离，将有害物质逐渐转移到溶液中，并降低废气中有害物质的浓度。最终，经过多次洗涤后的净化废气被排出，而含有污染物的甲醇溶液则被送入再生系统或进一步处理。低温甲醇洗技术具有操作简单、效果好、适应性广等优点。它可以有效去除废气中的硫化物、挥发性有机物、氨气等有害物质，减少了对环境的污染和对人体健康的危害。同时，在工业生产中，低温甲醇洗技术也能够被广泛应用于炼油、化工、锅炉、煤炭等领域，达到治理废气排放的目的，提高生产环境的质量和安全性。

二、低温甲醇洗技术现状分析

（一）能耗高

低温甲醇洗技术的能耗较高。由于该技术需要在低

温环境下操作，需要大量使用制冷剂和循环冷却水来保持低温条件，这导致能耗较高。制冷设备的运行和维护成本也相对较高，增加了整个工艺的成本。

低温甲醇洗技术的操作难度相对较大。由于涉及到低温操作，对设备的气密性、耐低温性和安全性要求较高。操作人员需要具备专业的知识和技能，才能确保操作过程的安全性和有效性^[1]。这也限制了低温甲醇洗技术的推广应用。

（二）净化效果不稳定

原料气成分的波动会直接影响到低温甲醇洗技术的净化效果。如果原料气成分发生较大的变化，如污染物浓度的增加或有机物成分的变化，可能会超出工艺设计的范围，导致净化效果下降或无法达到预期的目标。这就需要对原料气的组成进行实时监测和调控，以保持洗涤效果的稳定性。

操作条件的变化也会对低温甲醇洗技术的净化效果产生影响。例如，洗涤温度、洗涤剂浓度、流体速度等因素的变化都可能引起洗涤效果的波动。因此，操作人员需要密切监控和控制这些参数，并根据实际情况及时调整，以保持净化效果的稳定性。

洗涤过程中有机物的沉积和堵塞也是导致净化效果不稳定的因素之一。随着洗涤反应的进行，有机物可能会在设备内部结垢或沉积，导致洗涤效果下降甚至设备堵塞。因此，需要对设备进行定期检查和清洗，以保持净化效果的稳定性和持续性。

（三）设备腐蚀与结垢

低温甲醇洗技术中使用的甲醇在低温下容易与硫化物反应生成腐蚀性物质，导致设备腐蚀的问题。硫化物是大气中常见的污染物之一，当原料气中含有较高浓度

的硫化物时，通过低温甲醇洗技术进行净化时，甲醇与硫化物反应会生成具有腐蚀性的硫酸甲醇，导致设备内部金属材料的腐蚀。设备腐蚀不仅会降低设备的使用寿命，而且还可能导致设备损坏、泄漏等安全风险。

原料气中的其他杂质也可能在设备内结垢，进一步影响设备的正常运行。原料气中常常含有颗粒物、油污等杂质，随着洗涤过程的进行，这些杂质可能会在设备内部沉积和堵塞，形成结垢。结垢不仅会导致设备的流体阻力增加，影响洗涤效果，还会降低设备传热效率，增加能耗，并可能引发设备故障。

三、低温甲醇洗技术的优化与改进措施

（一）优化工艺参数

控制反应温度是优化工艺参数的重要方面之一。通过合理调节反应温度，可以在保证净化效果的前提下降低能耗。较高的反应温度通常有助于提高污染物溶解度和传质速率，但也会增加能耗。因此，需要根据具体条件，权衡净化效果和能耗，并在不影响净化效果的情况下选择合适的反应温度。

合理控制反应压力也是优化工艺参数的关键。反应压力对污染物的分配系数和污染物的溶解性有着显著影响。通过适当增加反应压力，可以改善污染物的溶解度，提高净化效果^[2]。然而，过高的压力可能会增加设备的投资和运行成本。因此，在反应温度的前提下，需要选择合适的反应压力进行控制，以实现较低的能耗和良好的净化效果。

甲醇循环量也是一个需要关注的工艺参数，合理选择甲醇循环量可以提高甲醇的利用率，并减少甲醇的损耗。通过控制甲醇循环量，可以保持甲醇在洗涤过程中的适度浓度，从而实现良好的净化效果并降低能耗。

（二）采用新型高效填料

新型高效填料的应用可以增加设备的接触面积，从而提高物质传递速率。高效填料具有更大的比表面积和更好的润湿性，能够有效增大气体与液体之间的接触面积，提高传质效率。这种优势使得洗涤剂 and 污染物之间更容易发生反应和吸附，并加快了污染物在洗涤过程中的去除速度，从而提高气体的净化度。

采用新型高效填料还可以减小设备体积。由于新型填料具有较大的比表面积和更好的润湿性，相同的处理效果可以在更小的空间内实现。这就意味着可以减小洗涤设备的尺寸和重量，降低投资成本和占地面积。新型高效填料还具有较好的耐腐蚀性和抗结垢性，能够有效延长设备的使用寿命和稳定运行。通过采用耐腐蚀性能

好的填料，可以减少洗涤过程中的设备损耗，降低维护成本和停机时间。

（三）加强腐蚀与结垢控制

添加缓蚀剂是一种常用的手段。缓蚀剂能够与金属表面形成一层保护膜，阻挡腐蚀性介质对金属的进一步侵蚀。通过添加适量的缓蚀剂，可以有效降低甲醇对设备材料的腐蚀速率。选择合适的缓蚀剂需要考虑介质成分、操作条件和设备材料等因素，以确保最佳的腐蚀控制效果。

加入阻垢剂也是一种有效的措施。阻垢剂能够防止水中溶解的固体颗粒沉积在设备内部表面，形成结垢。结垢的形成会阻碍传热和传质过程，降低设备的效率，并且增加维护和清洁的困难。通过添加适量的阻垢剂，可以有效减少结垢问题，保持设备的良好运行状态。

加强原料气的预处理也是非常重要的一项措施。原料气中可能含有腐蚀性和结垢性杂质，如酸性成分、颗粒物等。通过合理的预处理方法，如过滤、吸附、中和等，可以去除或中和这些杂质，减少对设备的损害。

（四）引入先进控制系统

为了进一步优化和改进低温甲醇洗技术，引入先进控制系统是一项关键的措施。通过采用自动化程度高的控制系统，如分布式控制系统（DCS）或可编程逻辑控制器（PLC），对低温甲醇洗装置进行实时监控和自动调节，可以提高装置的稳定性和可靠性，降低人工操作误差。

采用DCS系统可以实现对整个低温甲醇洗装置的集中控制和监控。DCS系统可以将各个子系统（如洗涤塔、冷凝器、加热器等）的运行参数集成在一个操作界面上，实时显示设备的工作状态，并能根据设定的逻辑条件进行自动调节。这样一来，操作人员可以通过观察和分析操作界面上的数据，及时发现异常情况并采取相应的措施，保证装置的正常运行。

采用PLC系统可以实现对具体操作过程的自动化控制。PLC系统可以根据预设的程序，自动控制低温甲醇洗装置中的各个阀门、泵和传感器等设备的开关状态，以及温度、流量和压力等参数的调节。这种自动化控制可以减少人为操作带来的误差，提高洗涤过程的精确度和稳定性。通过引入先进控制系统，实现对低温甲醇洗装置的实时监控和自动调节，可以改善传统手动操作方式所存在的问题。自动化控制系统不仅能提高操作的准确性和稳定性，还能降低人工成本和操作风险。

（五）资源回收利用

为了进一步优化和改进低温甲醇洗技术，资源回收

利用是一个重要的措施。在低温甲醇洗过程中，往往会产生一定量的余热和余压，如果能够有效回收利用这些资源，就可以提高能源利用效率，减少能源消耗。

一种常见的资源回收利用方式是利用余热进行热能回收。在低温甲醇洗装置中，洗涤过程中产生的余热可以通过换热器等设备进行回收，用于加热其他工艺所需的介质或提供热水、蒸汽等需求。这样一来，不仅可以减少对外部能源的依赖，还可以降低整体能耗，提高能源利用效率^[3]。同时，通过合理设计和配置余热回收系统，可以使余热的回收利用更加高效和经济。另外，对低温甲醇洗过程中产生的余压进行回收利用也是一项值得探索和推广的措施。例如，通过蓄能装置将余压储存起来，然后利用储存的余压驱动其他设备，如压缩空气设备或发电机组等。

（六）加强技术研发与创新

优化低温甲醇洗技术的关键环节和工艺参数。通过改进反应器结构、提高传质效率、优化搅拌条件等措施，提高低温甲醇洗的效果和产量。在操作过程中，合理控制温度、压力、流量等参数，确保反应体系的稳定性和安全性。

加强对低温甲醇洗技术的监控与控制。通过引入先进的自动化控制系统，实时监测洗涤过程中的温度、压力、浓度等参数，并根据实时数据进行调整和优化，确保低温甲醇洗技术的稳定运行和产品质量的一致性。

加强对低温甲醇洗技术的人才培养和技术交流。鼓励科研机构和企业组织专业人员进行培训和学习，提高他们的专业水平和技术能力。同时，促进国内外科研机构和企业之间的技术交流与合作，借鉴和吸收其他地区和行业的经验和成果，进一步推动低温甲醇洗技术的优化与改进。

四、低温甲醇洗技术优化与改进的成果分析

（一）优化改进后的现场应用情况

通过对低温甲醇洗技术的优化与改进，现场应用情况得到了很大的改善。首先，在工艺参数的调整方面，通过对甲醇洗涤温度、压力、流量等关键参数进行系统优化，实现了洗涤效果的提升和操作过程的稳定。其次，对设备结构进行了改进，例如增加了换热器、分离塔等装置，有效提高了甲醇回收率和产物纯度，减少了资源浪费和环境污染。此外，还对甲醇洗涤工艺进行了综合

的能耗优化，通过优化热力循环系统、增加废热利用等措施，降低了能源消耗，提高了生产效益。

再者，在实际应用中，经过优化改进的低温甲醇洗技术在工业领域的应用越来越广泛。不仅能够有效去除油脂、苯类等有机物质，提高原料的纯度和质量，还可以用于污水处理、废气处理等领域，具有较好的适应性和应用前景。同时，经济效益也得到显著提升，通过降低能源消耗、减少废料产生和优化操作工艺等方面的改进，使得生产成本得到有效控制，提高了企业的竞争力。

（二）技术经济效益分析

在降低生产成本方面，通过优化低温甲醇洗技术的操作参数、改进设备结构和工艺流程，有效地降低了原材料、能耗和人工成本。这不仅提高了生产效率，缩短了生产周期，同时也降低了产品的制造成本，为企业创造了更大的利润空间。

在提高产品质量方面，优化和改进的低温甲醇洗技术能够更好地控制产品的纯度、饱和度和杂质含量，从而提高产品的质量稳定性和一致性。这使得企业能够生产出符合市场需求的高品质产品，增强了企业在竞争中的竞争力，进而提升了企业的品牌形象和市场份额^[4]。

结语

通过对煤化工低温甲醇洗技术的优化与改进，不仅提高了该技术的效率和稳定性，还为其在煤化工生产中的更广泛应用奠定了基础。技术的进步不仅是企业追求经济效益的动力，更是实现可持续发展的重要途径。随着技术的进一步研究和现场实际应用的检验，将有信心低温甲醇洗技术将在未来的煤化工领域发挥更大的作用，为推动行业的绿色发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 刘鑫. 探讨低温甲醇洗工艺系统优化改进措施[J]. 科技风, 2020, (10): 163.
- [2] 郭建民, 李永亭. 煤制天然气低温甲醇洗工艺改进与优化探讨[J]. 煤化工, 2018, 46(02): 10-12+16.
- [3] 李文博. 低温甲醇洗稳定运行的关键因素探讨[J]. 广州化工, 2014, 42(21): 166-168.
- [4] 葛超伟, 谢辉. 低温甲醇洗装置的优化与改进[J]. 中氮肥, 2011, (01): 25-26.