

煤化工中低温甲醇洗技术的运用

王 林 李宝玉

陕西延长石油榆林煤化有限公司 陕西 榆林 719000

摘 要：低温甲醇洗技术已成为煤化工产业中不可或缺的一环。该技术凭借其独特的工作原理——基于甲醇对酸性气体的高效选择性吸收，显著提升了原料气的净化效率。其显著特点包括能耗低、净化效果卓越且操作简便，极大满足了煤化工生产的多样化需求。无论是在煤制甲醇、煤制天然气、煤制合成氨还是煤制油等关键生产环节，低温甲醇洗技术都发挥着举足轻重的作用，有力推动了煤化工产业的产品质量提升与经济效益增长。

关键词：煤化工；低温甲醇洗技术；应用

引言

随着全球能源结构的调整与环保意识的增强，煤化工行业正迎来前所未有的发展机遇。在这个过程中，原料气的净化技术成为保障产品质量和环保标准的关键环节。低温甲醇洗技术凭借其出色的性能，在这一领域崭露头角。本文旨在深入剖析低温甲醇洗技术的核心原理、显著特点及其在煤化工行业的广泛应用，以期为行业内的研究者和技术人员提供有价值的参考，共同推动煤化工技术的创新与发展。

1 低温甲醇洗技术的原理

低温甲醇洗技术是一种高效的气体净化工艺，其原理基于甲醇的物理和化学性质，特别是在低温下的优异性能。该技术广泛应用于煤矿企业和化工行业中，用于去除气体中的酸性杂质和其他有害组分。甲醇作为吸收溶剂，在低温下对酸性气体如二氧化碳、硫化氢等具有极高的溶解度。这是因为甲醇分子与这些酸性气体分子之间能够形成稳定的氢键，从而有效捕获这些杂质。同时，甲醇对有效气体如氢气、氮气等的溶解度较低，因此不会对这些气体造成显著影响，确保净化后气体的纯度。在低温甲醇洗过程中，操作温度通常维持在 -50°C 左右。这一温度条件下，甲醇的溶解能力达到最佳，能够最大限度地去除气体中的杂质。同时，低温还有助于控制甲醇对气体的吸收和释放过程，确保操作过程的稳定性和可控性。在富甲醇的再生过程中，氮气闪蒸技术被广泛应用。通过降低压力并引入氮气，富甲醇中的溶解气体被迅速释放，实现甲醇的再生。这一过程中，甲醇得到循环利用，降低了生产成本，也减少了对环境的污染。在操作过程中，甲醇能够保持一定的水分含量，这有助于调节气体中的水分含量，达到预期的净化效果。同时，甲醇的循环使用也有助于节约水资源，实现资源的可持续利用。

2 低温甲醇洗技术的基本特点

低温甲醇洗技术，作为一种先进的工业气体净化手段，其在多个方面展现出独特且显著的优势^[1]。第一，该技术以其无与伦比的稳定性赢得了业界的广泛赞誉。这种稳定性既体现在对酸性气体的全面、高效吸收和去除上，如硫化氢、二氧化碳等常见污染物，更体现在整个气体净化过程的持续性和高效性上。无论是面对复杂多变的气体成分，还是长时间连续运行，低温甲醇洗技术都能保持稳定的性能，确保空气净化装置始终运行在最佳状态，从而满足高标准的气体净化要求。第二，低温甲醇洗技术在气体排放稳定性方面也表现出色。它具备强大的酸性气体吸收能力，能够提供极高水准的气体净化度。这种高标准的净化效果使得经过处理的气体在后续应用中能够发挥更大的效能，既提高了产品质量，也降低了环境污染的风险。此外，在处理如二氧化硫等污染物时，低温甲醇洗技术能够避免不同污染物之间的相互干扰，保持技术的独立性和稳定性，进而提升整体的水循环质量。第三，低温甲醇洗技术的化学和热稳定性同样令人瞩目。在净化酸性中间体时，甲醇溶液不易因温度提升或洗脱净化环节的进行而产生起泡现象。这种稳定性保证了气体净化处理过程的顺畅进行，减少了故障和停机时间，提高了生产效率。同时，也为工业气体净化的持续高效运行提供了坚实的保障。第四，低温甲醇洗技术在节能降耗方面也表现出色。由于该技术在低温条件下运行，甲醇水溶液的能耗得到了有效降低。既减少了企业的运营成本，也符合当前节能减排、绿色发展的环保理念。这种高效、节能的特性使得低温甲醇洗技术在现代工业制造中具有重要的应用价值，有助于推动工业制造技术的现代化进程。第五，低温甲醇洗技术的腐蚀性极低也是其一大亮点。使用甲醇水溶液作为溶剂时，几乎不会对工业厂房系统的内部导管结构产生腐蚀或有害

影响。这大幅降低了对工业设施内部布线结构进行特殊处理的必要性，降低了综合成本。也延长了设备的使用寿命，减少了维护成本，提高了企业的经济效益。

3 低温甲醇洗技术在煤化工中的应用

3.1 煤资源下甲醇制备

甲醇，作为煤化工的核心产品之一，其制备过程尤为关键。传统的甲醇制备过程中，脱硫和脱碳是两个至关重要的环节。而低温甲醇洗技术则通过精确控制反应条件，如温度、压力和催化剂的使用，使得这两个环节得以高效、稳定地进行。在操作中，严格控制水的含量在1%以下，温度不超过零下50℃，压力设置在5.5MPa，确保了甲醇洗工艺在最佳状态下运行。然而，积液问题一直是甲醇制备过程中的一大挑战。为解决这一问题，研究人员尝试通过调整压力参数来优化工艺条件，从而找到最佳的工艺设置^[2]。这一创新既提高了甲醇的产率和纯度，也减少了生产过程中的能耗和废弃物排放。此外，催化剂的使用也是甲醇制备过程中的重要环节。由于催化剂容易受到酸性气体的影响，因此在甲醇洗工艺中，除了采用洗脱方法去除气体中的硫碳外，还引入了硫变换处理方法，降低了气体中的含硫量。既延长了催化剂的使用寿命，也提高了甲醇的产量和质量。以某煤业能化公司的甲醇项目为例，该公司采用低硫煤作为原料，利用低温甲醇洗技术对原料进行净化处理。在零下40℃左右的低温条件下，通过压缩器皿中的气压至7.2MPa，有效去除了原料中的硫碳等杂质。同时，为降低酸性气体对催化剂的影响，该公司还采取了换气处理措施，将器皿中的酸性气体含量控制在较低水平。这些创新措施既提高了甲醇的产量和质量，也为企业带来了显著的经济效益和社会效益。

3.2 煤制天然气

在煤化工的广阔领域中，低温甲醇洗技术凭借其高效、环保的特点，正逐步成为行业内的技术新宠。特别是在煤制天然气的生产过程中，低温甲醇洗技术发挥着不可或缺的作用。煤，作为地球上储量丰富的化石能源之一，其利用价值极高。煤的直接燃烧既效率低下，还会产生大量的污染物。煤制天然气技术，正是为解决这一问题而诞生的。通过气化处理，煤中的可燃物质得以充分利用，转化为高品质的天然气，既提高了燃烧效率，还减少了环境污染。在煤制天然气的工艺流程中，低温甲醇洗技术扮演着至关重要的角色。该技术主要利用甲醇在低温条件下对酸性气体的高溶解性，实现酸性气体的有效脱除。在零下40℃到零下50℃的低温环境中，甲醇对硫化氢、二氧化碳等酸性气体的吸收能力显

著增强，从而保证了天然气的高纯度。在具体操作中，首先需要对煤进行气化处理，将煤转化为合成气。接着，通过调整碳氢配比，使合成气中的碳氢比达到最佳值，通常维持在3.05-3.15之间。将合成气送入低温甲醇洗装置中，通过甲醇溶液的洗涤，去除其中的酸性气体^[3]。在这一环节中，设备的设计和操作至关重要，需要确保溶液与混合气体的充分接触，同时维持温度环境的稳定。酸性气体脱除后，气体进入甲烷反应器进行甲烷化反应，最终生成纯度较高的天然气。为提高天然气的品质，还需要通过碳吸附工艺脱除其中的杂质。在这一过程中，设备的密闭性尤为重要，必须严格防止天然气、煤气等易燃易爆气体的泄漏，同时远离明火和电源等危险源。低温甲醇洗技术在煤制天然气中的应用，既提高了天然气的产量和品质，还有效地降低了生产成本和环境污染。

3.3 煤制合成氨

在煤化工领域，技术的创新与优化始终是推动行业发展的核心动力。其中，低温甲醇洗技术以其独特的优势，在煤制合成氨工艺中占据了重要地位。合成氨，作为氮肥生产的重要原料，其制备工艺的改进既关乎产品质量，更与农业生产、环境保护息息相关。传统的煤制合成氨工艺中，由于技术限制，往往难以达到理想的净化效果与成本控制。而低温甲醇洗技术的引入，为这一难题提供了有效的解决方案。该技术通过控制温度在零下40℃左右，利用甲醇对酸性气体的强吸收性，实现了对煤制气中硫化物、二氧化碳等杂质的深度净化。既提高了合成氨的纯度，也为后续工艺的稳定运行提供了保障。在煤制合成氨工艺中，低温甲醇洗技术的应用主要体现在以下几个方面：一是原料气的预处理。煤炭在气化过程中会产生大量的硫化氢、二氧化碳等杂质，这些杂质如果不经过有效处理，将严重影响合成氨的质量。低温甲醇洗技术通过吸收这些杂质，使得原料气得到了有效的净化，为后续工艺提供了高质量的原料。二是合成氨的制备。在净化后的原料气中，通过催化剂的作用，氮气和氢气在适宜的温度和压力下发生反应生成氨气。由于原料气中杂质的有效去除，使得合成氨的纯度得到了极大的提高，也降低了催化剂的消耗和设备的磨损。三是工艺环境的控制。低温甲醇洗技术的应用，使得整个工艺过程在低温环境下进行，既降低了能耗，也提高了工艺的稳定性和安全性。同时，由于甲醇的易回收性，使得整个工艺过程更加环保、节能。低温甲醇洗技术在煤制合成氨工艺中的应用，既提高了产品质量和产量，还降低了能耗和环境污染。随着技术的不断发展和完善，相信其在煤化工领域的应用将会越来越广泛。

3.4 煤制油

煤制油过程中产生的酸性气体若处理不当,既会影响产品质量,还可能对环境和设备造成严重的损害。在这一背景下,低温甲醇洗技术凭借其高效、环保的特性,在煤制油工艺中发挥着不可或缺的作用^[4]。煤制油工艺的首要步骤是将原煤在高温、水蒸气的环境中转化为水煤浆。这一过程既提高了煤炭的反应活性,还为后续的汽化反应提供了良好的原料。经过初步过滤,水煤浆中的杂质被有效去除,保证了后续反应的顺利进行。水煤浆被送入汽化炉反应装置中,在高温环境下,水煤浆迅速转化为粗煤气。然而,此时的粗煤气中含有大量的酸性气体,如二氧化碳、硫化氢等。这些酸性气体既对设备具有腐蚀性,还可能对环境造成污染。在特定的操作条件下,低温甲醇洗技术能够大容量地吸收粗煤气中的酸性气体,从而得到纯度较高的精煤气。既提高了煤制油产品的质量和产量,还降低了对环境的污染。低温甲醇洗技术的应用,既提高了煤制油工艺的经济效益,还体现了现代化工对环保和可持续发展的追求。通过这一技术的应用,煤炭资源的利用价值得到了提升,也为环境保护做出了积极贡献。低温甲醇洗技术在煤制油工艺中的应用,既解决了酸性气体处理的问题,还推动了煤炭化学工业的绿色、高效发展。

3.5 再沸器蒸汽凝液的处理

在煤化工领域,低温甲醇洗技术以其高效的净化能力和广泛的适用性,成为不可或缺的一环。这项技术通过低温下的甲醇溶剂来吸收并分离气体中的酸性组分,如硫化氢、二氧化碳等,从而确保后续工艺的顺利进行。而在整个低温甲醇洗工艺中,再沸器的作用尤为关键。再沸器,作为提供热量、维持甲醇循环稳定的重要设备,其运行状态直接影​​响到低温甲醇洗的效果。重沸器和甲醇/水分离塔的再沸器分别采用低压和高压蒸汽作为热源,蒸汽在壳程中流动,为甲醇提供必要的热量。蒸汽在冷凝后产生的凝液处理蒸汽凝液的方法主要有两种。第一种方法是使用疏水器,通过疏水器的

自动调节功能,实现再沸器的连续操作。然而,疏水器作为一种闸阀,其本身的耐用性是一个问题。一旦疏水器出现故障,不能自动全开,凝结水就无法及时排出,这将严重影响蒸汽管道中的蒸汽质量,进而影响再沸器的正常运行。另一种方法即采用蒸汽分储罐。这种方法将再沸器产生的蒸汽冷凝液排入蒸汽分储罐中,通过储罐的液位计来调节冷凝水的入口和出口流量。这种方法既流量稳定,且操作简便,因此在现阶段得到了广泛的应用。特别是在处理高压蒸汽冷凝液和低压蒸汽冷凝液时,由于两者的压力差异较大,如何有效地进行输送成为一个问题。在实际操作中,通常需要将它们分别送出界区,以确保管道的安全运行。但如果外管中只有低压蒸汽冷凝液,那么高压蒸汽冷凝液在通过液位计调节阀门释放压力后,会变成蒸汽和水的气固两相流,这可能导致管道振动,增加管道破裂的风险。在管道设计过程中,高压蒸汽冷凝液液位计调节阀组应尽可能靠近低压蒸汽分储罐,以缩短蒸汽和水的气固两相流在管道中的流动距离,从而减少管道振动的可能性。

结束语

低温甲醇洗技术在煤化工领域的应用已经取得了显著的成效,它既显著提升了产品质量,为企业带来了可观的经济效益,更为煤化工行业的可持续发展奠定了坚实基础。随着科研技术的不断进步和创新,低温甲醇洗技术有望实现更多的突破和优化,其应用范围和效果也将得到拓展和提升。

参考文献

- [1]杨文攀.煤化工行业中低温甲醇洗技术分析[J].石化技术,2021,28(01):149-150.
- [2]孙洪涛.低温甲醇洗技术在煤化工中的应用[J].化工管理,2020(6):125-126.
- [3]童欣.低温甲醇清洗技术实践运用分析[J].清洗世界,2020,36(5):1-2.
- [4]张娜.低温甲醇洗技术及其在煤化工中的应用[J].化工设计通讯,2021,47(03):11-12.