

低温甲醇洗技术及其在煤化工中的应用初探

王伟峰¹ 马兰兰²

山东润银生物化工股份有限公司 山东省泰安市 271000

摘要: 本篇文章将对低温甲醇洗在煤化工行业中的应用以及这项技术的重点操作内容和具体技术进行分析, 根据低温甲醇洗的技术特点进行阐述, 意在展现低温甲醇洗这项技术的优点。低温甲醇洗技术在工业煤制天然气和煤油炼制方面都有着非常深远的作用, 本文将从低温甲醇洗技术对我国目前煤矿化工业的工艺流程进行分析, 从而达到提升煤化工工业技术水平的目的。

关键词: 低温甲醇洗技术; 煤化工; 应用; 探讨与分析

引言

原料煤经过加压气化所产生的粗煤气主要成分除了含有合成所需要的CO、H₂等有效气体外, 还含有部分CO₂、H₂S、CH₄、COS、NH₃、HCN、N₂等会引起下游装置催化剂中毒的气体杂质。粗煤气在经过一氧化碳变换单元调节好下游装置所需的有效气体氢/碳比后, 需要将其他无效组分脱除才能送往下游装置。脱除原料气中的无效组分常用的方法有三种, 即: 化学吸收法、物理吸收法、物理化学吸收法。

低温甲醇洗技术属于一种典型的物理吸收法。此项技术是以甲醇作为吸收溶剂, 利用其在高压低温状态下对CO₂、H₂S等无效组分的溶解度极大, 对下游工艺所需的有效组分CO、H₂溶解度却较低, 且溶剂易再生等特点, 实现对原料气中酸性气体杂质的分段吸收和脱除。该技术在工业生产中的合成氨以及甲醇、煤制甲醇、煤制合成氨、工业制氨以及城市煤气和天然气脱硫等工艺生产中应用较为广泛, 属于工业生产中针对酸性气体比较常用的净化工艺。目前, 国内外低温甲醇洗技术有林德、鲁奇和大连理工3种工艺。

1 低温甲醇洗技术具体内容

1.1 低温甲醇洗技术的目的

目前我国煤化工行业内部来说, 低温甲醇洗技术是一项得到非常广泛使用的一种技术, 这项技术独特的优良特点直接决定了煤化工的发展走向和发展程度, 低温甲醇洗技术不仅能够处理空气中的气体杂质问题, 还能够极大的保证整个煤化工生产过程中的环保问题, 这一项技术在全世界都能能源紧缺的大环境下, 不仅能够提高产出效率, 还能够有效的解决大气污染的问题。

1.2 低温甲醇洗技术的主要特征

低温甲醇洗技术属于物理吸收法的范畴, 其与各酸

性气体都有着良好的气液平衡关系, 该技术完全遵循亨利定律。结合亨利定律分析可知, 当气体分压较大时, 气体在溶液中更容易溶解, 因此, 要想增加对酸性气体的吸收量, 可以从提高酸性气体组分的分压入手, 同时, 随着甲醇溶液溶解度随温度不断变小, 它对酸性气体的吸收能力反而变得更强, 液体温度此时将越来越低, 但各酸性气体的溶解度会不断上升, 低温环境是应用低温甲醇洗技术的必要条件。经过简单梳理和归纳, 得出有关该技术的六点特征, 具体内容如下: 它可以有效吸附出原始气体中的酸性气体, 从而提高气体的净化度。在净化过程中, 所得气体的总硫不会超出0.1 μL/L, 二氧化碳含量则低于10 μL/L; 它具有良好的选择性, 当使用甲醇溶剂对原始气体中的酸性气体进行吸收时, 正是因为该特性的存在, 才能让气体脱硫、脱碳这两个重要环节可以实现在同一个吸收塔中, 独立进行, 互不影响, 即有选择性进行; 它有着极佳的热稳定性和化学稳定性, 在吸收酸性气体时, 作为溶剂的冷甲醇不会冒泡, 使煤化工企业的安全生产得到充分保障; 假设在低温环境中应用此技术, 由于甲醇溶液的再生能耗较低, 用这种方法可以有效控制溶剂的循环量, 无形间为企业节省了大量的技术资金投入; 它所用的溶剂基本没有腐蚀性, 所以在材料选购方面也不会有太过严格的要求, 且设备采购资金的要求较低; 所需溶剂的来源十分广泛, 购入价格较低, 但工艺的实施流程很长, 再加上溶剂的再生过程复杂程度偏高, 所以, 在设备技术应用、后期维修等面临许多难题^[1]。

2 低温甲醇洗技术优势分析

低温甲醇洗技术的原理是物理吸收。温度在零下60度时, 以甲醇为溶剂来吸收气体中的硫化氢、二氧化碳和二氧化硫等酸性气体, 达到净化气体的目的。甲醇可

通过氮气汽提塔或者闪蒸等方式再生富甲醇，循环到装置中，最后甲醇可回收再循环。低温甲醇洗技术相比其他气体净化技术具有很大优势。具体表现为

2.1 具有良好的混合气体的选择性

在基于低温甲醇洗技术完成对于混合气体以及相关酸性气体净化的过程当中，会对于混合气体当中存在的 H_2S 和 CO_2 气体进行溶解。低温甲醇洗的设备当中具有两套完全独立存在的脱洗净化装置，分别对于混合气体当中的硫化氢，一氧化碳，二氧化硫等酸性气体进行净化，在另一套净化模式当中使用不同的净化模式对于硫化氢以及一氧化碳进行选择性的净化。在净化完成之后会留下很多的二氧化碳等酸性物质，可以对于这些物质进行二次的回收利用，例如二氧化碳可以用于尿素的合成，硫化氢可以用于化工产品的制作和回收。在低温甲醇洗技术当中，可以实现对于硫化物气体以及相关的碳化物气体进行区分，最大限度地避免净化过程当中出现干扰^[2]。

2.2 吸收效率高

在适当的压力和温度下，甲醇溶液能最大程度的吸收二氧化碳和二氧化硫，且吸收速度快，净化能力强，其吸收效率比其他吸收剂高很多。同时吸收后的二氧化碳气体在解吸后生产尿素，硫化氢能生产硫酸或者硫酸。

2.3 对于酸性气体的净化能力较强

对于低温甲醇洗技术来说，液态甲醇对于气体的酸性气体具有很强的吸收性，因此在进行甲醇气体净化的过程当中拥有较为良好的气体净化模式，混合气体经过净化后硫以及相关的二氧化碳的含量大幅度降低，得到有效的净化。在本次实验当中，甲醇对于混合气体的净化效果明显，经过相关的科学计算之后可以实现对于净化过程的判断和分析。

2.4 操作费用低

甲醇是一种厂家化学品，比较容易获得且价格便宜，酸性低，毒性小，腐蚀性小，设备维护成本低；另甲醇在低温下能再生富甲醇，提供冷却介质，节省循环甲醇量。综上所述，甲醇在适当条件下作为吸收剂的甲醇低温洗工艺流程运行稳定，净化尾气，原材料便宜易得，能回收再利用，污染小，生产中能产生富甲醇节约能源，虽设备投入成本高，但维护费用低，既经济又环保，故甲醇低温洗技术能广泛应用在气体净化领域^[3]。

3 低温甲醇洗技术在煤化工中的应用

3.1 在煤制甲醇中的应用

甲醇是一种重要的化工原材料，利用甲醇可以生产

甲醛、二甲醚、甲基化试剂等有机化学品。实际工业生产中，生产甲醇的方法很多，最主要的工业生产方法是利用煤制取甲醇。煤制甲醇的生产过程包括煤气化，气化后的 CO 变换为 CO_2 ，紧接着粗煤气进入低温甲醇洗工序进行脱硫脱碳净化气体，净化后的气体进入甲醇合成工序得粗甲醇，再精馏得甲醇产品。在煤气化和 CO 变换工序中会发生副反应，产生大量的 CO_2 和 H_2S 等杂质气体，如将杂质气体一并引入甲醇合成工序中，将会引起生产的甲醇产品质量差，产量低，提纯难等问题。因此在气体进入甲醇合成工序前就应该净化气体，严格控制水煤气的氢碳比。在净化气体工序中低温甲醇洗技术就能实现脱碳脱硫的目的，有效的分段除去二氧化碳和硫化氢，而且回收的硫化氢能再次被利用生产硫酸等，回收的二氧化碳可利用生产尿素。在煤制甲醇中使用低温甲醇洗技术能改善甲醇产品质量，延长催化剂的使用寿命。由此可见，在煤制甲醇工艺中只有使用低温甲醇洗技术净化水煤气才实现煤炭向甲醇的转换，生产高纯度的甲醇产品^[4]。

3.2 煤制甲醇

随着原油价格的日益增长，企业生产甲醇、二甲醚的所需成本也会随之上升，这为煤制甲醇的发展提供了良好机遇。煤制甲醇的工艺流程十分复杂，涉及的化学反应步骤较多，首先煤炭需经过气化、一氧化碳变换和低温甲醇洗处理，再进行甲醇合成等过程才能得到甲醇成品，随后还得开展一次深度加工，方可制取出所需的化学化工原料，如乙酸、乙烯和二甲醚等。为满足气体净化标准较高的需求，在气体净化环节可以替换为低温甲醇洗技术，在操作期间设置好压力与温度，并且技术人员要全程巡视低温甲醇洗技术的运行状态，确保高效、有序，从而得到纯度较高的气体成品。此外，在实际运用低温甲醇洗技术时，要注重对材料资源的合理使用，杜绝浪费，实现真正的环保低耗生产。

3.3 在煤制天然气中的应用

天然气是一种生活必须的清洁能源，我国天然气资源难以满足国人生活需求。煤制天然气技术正好解决了我国天然气缺口，同时也使煤深度被利用。煤制天然气技术的工艺流程大致可概括为：煤气化成粗煤气后冷却，冷却后的气体进入低温甲醇洗装置脱除杂质气体变成净化气，然后再到甲烷化装置中合成甲烷。由于煤气化形成的粗煤气中含有大量的酸性气体杂质，如直接进入甲烷合成装置会影响甲烷产品质量，因此进入前必须净化气体。

粗煤气经低温甲醇洗装置后,可以有效的除去二氧化碳和二氧化硫等杂质气体,同时能使回收的有害气体再利用形成有机化学品,提高经济价值又保护环境。因此在煤制天然气中应用低温甲醇洗技术保障了甲烷的安全环保生产,使得煤制天然气技术路线既经济高效又环保,符合我国国情发展需要。

结束语:低温甲醇洗技术与其他物理吸收以及化学吸收等方法相比具有显著优点,可以实现气体净化效率和质量的提升。而且在近年来的工业生产中应用范围在不断扩大,并表现出装置的投资成本在不断降低以及此工艺技术应用中的能耗降低,而且对工艺流程进行优化来实现装置操作灵活性的提高,表现在目前的大型化的煤化工等装置中应用概率不断提高,相关装置的国产化率

也在相应增加。未来,还需要加强其中关键技术以及设备的深入研究,通过将生产工艺和装置国产化的方式来降低生产成本,提高生产效益和经济效益。

参考文献

- [1]汪家铭.低温甲醇洗工艺的技术优势及应用进展[J].化肥设计,2018(6):1-6.
- [2]孟艳芳.常见煤制气中的酸性气体脱除工艺技术特性对比与选择[J].气体净化,2019,18(10):12-14.
- [3]汪家铭.酸性气体低温甲醇洗净化技术及其应用[J].西部煤化工,2020(2):59-62.
- [4]王峰,李侠,石锐.低温甲醇洗工艺的技术优势及运用实践探微[J].化工设计通讯,2021,44(11)28.