

# 低温甲醇洗中 CO<sub>2</sub> 的回收利用及经济效益分析

陈永涛 (中海油惠州石化有限公司, 广东 惠州 516086)

**摘要:** 近年来, 受经济结构的影响, 甲醇工业的发展速度逐渐加快。结合甲醇生产活动以及内容而言, 由于其会排放一定的二氧化碳, 与天然气相比, 运用煤矿资源实现甲醇生产则会大幅提高碳排放量。为贯彻落实我国降碳减排的方针政策, 相关人员需积极扩大二氧化碳减排空间, 合理回收并运用二氧化碳, 提高资源利用效率的同时, 延缓温室效应。对此, 本文针对低温甲醇洗中二氧化碳回用的经济效益展开分析, 通过不断探索回收技术与途径, 提高 CO<sub>2</sub> 经济、环境以及社会价值。

**关键词:** 低温甲醇洗; 二氧化碳回用; 环境保护; 压缩机密封; 干冰厂; 经济效益

从根本上来说, 低温甲醇洗工艺作为一种先进技术, 主要是对不良以及有害气体实施净化。在实际运用期间, 主要是运用冷甲醇的作用, 将其作为吸收溶剂, 通过优化操作流程, 在经过一系列工艺操作之后可以实现对甲醇的吸收以及解析, 促进其实现循环反复利用。现阶段, 我国化工行业发展规模在不断扩大, 二氧化碳气体作为一种利弊双向的能源, 如果对其实施科学运用, 充分发挥其内部潜在价值, 则可在一定程度上增加附加收益, 促进化工企业经济效益的增长。

## 1 低温甲醇洗工艺

### 1.1 工艺原理

在常温常压背景下, 甲醇是一种可燃性液体, 具有无色透明且易挥发的特点, 通过运用低温甲醇洗工艺可以在一定程度上增加吸收压力, 强化对于气体的净化度。在对二氧化碳实施脱除的过程中, 主要是运用再生塔的压力, 将其与温度处于对应状态。同时, 为进一步增加硫化物的溶解度, 需不断升高压力, 实际溶解度与压力情况成正比。在后续减压的过程中, 可以顺利放出被吸收的气体, 相关人员可运用分段吸收或者再生的方式, 良好获取二氧化碳<sup>[1]</sup>。

温度作为低温甲醇洗工艺的关键因素, 通常情况下, 在达到 -30℃ -60℃ 时, 有利于气体溶解。为提升甲醇利用率, 需采用低温吸收的方式, 充分运用其熔点低的优势, 增强流动性。为避免造成吸收失衡, 需借助压闪蒸系统, 使其持续提供冷量。另外, 实际溶液的吸收能力能够直接影响溶液循环量, 为避免二氧化碳含量超标, 需将循环量维持在偏高水平。针对最小循环量的计算公式为:

$$S_{\min} = \frac{V}{P \times \lambda}$$

其中,  $S_{\min}$  表示甲醇最低流率,  $V$ 、 $P$  分别表示原料气流率、气总压,  $\lambda$  表示溶解度系数。

### 1.2 工艺流程

在应用低温甲醇洗工艺的过程中, 主要包括冷区以及热区, 通过分别设置吸收塔以及热再生塔等设备, 实现对原料气体的顺利预冷。在将原料气体进入甲醇洗工序中, 为良好避免产生结冰现象, 相关人员可合理运用分离料气冷却器, 使其能够实现换热降温的目标。针对原料气体中的硫化氢而言, 在经过吸收塔脱硫段时会被完全吸收, 此时气体会陆续进入吸收塔上部脱碳段, 顾名思义, 主要是实现对二氧化碳气体的吸收。

从溶解度方面出发, 与硫化氢等相比, 二氧化碳溶解度相对较低, 在低温贫甲醇完全吸收二氧化碳之后, 被引出净化气中的二氧化碳则能够良好满足相关工序的需求。从根本上来说, 二氧化碳在溶解期间会释放一定的热量, 直接增加甲醇溶液温度。待其进入再生塔之后, 会不断受到压力并解析出二氧化碳, 在此基础上, 运用冷气的优势, 将其充分换热之后可以实现回收利用的目标。因此, 低温甲醇法在应用期间能够良好脱除二氧化碳等杂质, 并对其实施浓度区分, 针对高浓度二氧化碳实施回收, 具有一定气体净化能力。由于实际流程较为复杂, 相关人员需严格落实操作标准, 及时处理二氧化碳等气体<sup>[2]</sup>。

### 1.3 压闪蒸系统

压闪蒸工艺作为低温甲醇洗中的关键技术, 也是其至关重要的流程之一, 在实际生产期间, 由于粗合成气中含有二氧化碳等酸性气体, 在去除过程中可以运用压闪蒸系统, 使其充分发挥低温甲醇洗工艺优势。针对闪蒸系统而言, 实际闪蒸工艺具有多样性, 其中, 运用单级闪蒸工艺能够良好将酸性气体闪蒸出来, 通

常情况下,闪蒸气压力能够达到 0.7MPa,对于二氧化碳吸收率能够达到 66%。

为避免在蒸发期间产生结垢现象,相关人员可采用多级闪蒸工艺,在严格规范压力标准的背景下,经过多重压力的作用,加大稀溶液浓度。由于其具有一定可靠性与操作弹性,可以良好回收二氧化碳等资源。切实优化组合气成分,降低酸性气体含量。需要注意的是,在不断增加闪蒸级数的背景下,需协同增加闪蒸管以及调节阀,避免造成设计问题。由于二者的数量的增加,会在一定程度上增加占地面积,从经济性方面实施分析,可结合实际需求,合理选择单级或双级闪蒸工艺,提升有效气收率。

## 2 低温甲醇洗中 CO<sub>2</sub> 的影响分析

### 2.1 环境问题

在应用低温甲醇洗的过程中,经过贫甲醇的洗涤能够良好吸收原料中的二氧化碳气体,之后经过吸收塔的作用可以引出二氧化碳,在合理运用闪蒸塔的背景下,二氧化碳等气体会被蒸出并压缩,经过加压之后,可将其顺利输送到再生塔中。同时,在解吸塔中经过一系列操作将部分能量在高点放空,针对其中二氧化碳气体而言,单纯采取放空措施会对环境造成不良影响。近年来,在能源高效利用的情况下,我国碳排放量较高,对于环境以及生态等方面具有一定危害。

一味放任二氧化碳持续排放,则会直接增加二氧化碳在大气结构中的占比,加快温室效应。在其不断作用下,会对近地气层起到增温的作用。在二氧化碳不断增加的情况下,虽然会对部分干旱地区具有有利影响,但仍是弊大于利。海平面上升,沿海城市淹没等问题不可避免,除此之外,温度的不断上升会增加病虫害几率,导致全球生态安全出现问题。并且,还会伴随气候反常等现象,对陆地、海洋均会造成不可挽回的影响,例如,土地沙漠化、海洋风暴等。

### 2.2 生产问题

在我国经济态势发展良好的背景下,经济市场日益白热化,石化、冶金、煤化、气体工业等领域纷纷得到良好的发展。其中,空分设备作为一种先进装置,对于各行各业的良好运行具有重要意义。针对空分设备原理而言,其主要是以空气为原料,合理运用其内的组成成分,优化设备控制原理,使其采用压缩循环深度冷冻的方式转变空气形态。顺利将气体转化为液体之后运用精馏技术,将其内部氧气、氩气以及氮气等气体进行分离,通过将其运用于多种产业链中,实

现对惰性气体的价值转化。

二氧化碳含量的不断增多直接会导致空气内部结构含量产生变化,在二氧化碳浓度较高的背景下,不利于空分设备实现正常生产。现阶段,作为一项普遍关注的问题,为避免二氧化碳含量波动较大的情况,相关人员对其内部装置实施改造,虽然具有一定效果,但是仍旧无法实现高质量防范。由于空气成分较为复杂,除了具有利用价值的气体之外,还会具有一定杂质,在二氧化碳含量不断增加的基础上,空分装置会产生堵塞、爆炸等现象,严重阻碍其正常生产。

## 3 低温甲醇洗中 CO<sub>2</sub> 的回收利用及经济效益

### 3.1 回用干冰厂及效益分析

干冰作为社会生产以及日常生活中常见的物质,与二氧化碳具有一定关系。从形态角度出发,对二氧化碳施加一定的温度与压力,会逐渐产生冷凝现象,在低压的影响下,会逐渐蒸发并迅速凝结,最终产生干冰,完成由气体向固体的顺利转变。与二氧化碳相比,干冰温度较低,并且在充分吸收热量之后,还能够升华为二氧化碳,二者之间具有相辅相成的关系。干冰实际用途较多,例如,冷链运输、医疗、制作冰淇淋、干冰厂等方面,其中,干冰厂作为收集、加工、销售的主要载体,可以从多角度实现对干冰的回收利用,切实增加附加价值。

现阶段,受经济市场的影响,各行各业发展极为快速,干冰作为一种优质资源,对于石化、印刷、电子、干洗、娱乐、消防、美容等行业均具有一定作用。数据显示,我国对于干冰需求在不断上升,2020年实际生产量达到 51.1 万吨,并且,出口数量达到 52.63 吨。因此,干冰具有一定利用价值,不仅自身具有市场地位,还会推动二氧化碳压缩机等产业链的发展。将二氧化碳回用干冰厂可以提升经济效益,并且良好满足国家需求,实现产业化、规模化发展。

### 3.2 回用化工行业及效益分析

二氧化碳气体可以广泛应用于化工行业,在实际应用中,可以借助其应用特点,使其代替手工焊接方式。运用二氧化碳气体保护焊接方式具有一定经济优势,不仅能良好降低生产成本,同时可以提升工作效率。数据显示,二氧化碳气体保护焊接技术,可提升产品功效高达 2-3 倍,并且直接降低 50% 的能耗,降低不可再生能源的消耗,落实我国节能方针。二氧化碳形态的不同导致其具有多样化的应用方式,液体二氧化碳的研发可以用于烟草行业,通过对烟丝采取膨

化处理技术,可以降低烟丝的含量,实现成本降低与烟丝质量的协同发展。

在部分化工产品生产期间,需要借助二氧化碳的优势,实现无机化工产品的良好生产,例如,甲醇、碳酸钠等。对于生产期间产生的碱性污水同样可以起到良好作用。将二氧化碳用于泡沫塑料发泡剂可以直接降低对环境的污染,与氨氯氟烃发泡剂相比,可强化回收效果,提升经济以及生态价值。对于部分高温高压设备可采用干冰清洗的方式,减少停工时间,并且无需拆卸模具,避免设备造成损坏,提高生产效率,良好增加经济效益。

### 3.3 回用农业活动及效益分析

农业经济作为我国的重要产业,农产品实际质量对于经济社会具有一定影响。在生产期间,由于植物根部需要吸收大量的二氧化碳,以此支撑其能够完成光合作用。因此,可以运用二氧化碳的优势,将其作为肥料强化农产品的生长速度。在温室大棚种植过程中,良好增加产量与经济效益,并且在后续收获期间可以为其提升保鲜、防霉的功能。二氧化碳可以用于食品冷冻、灭菌以及冷藏等方面。

作为果蔬保鲜剂,为良好抑制植物的生物呼吸,可以注入较高浓度的二氧化碳,降低其内部氧气含量,使其能够长久保持原有的状态,实现保鲜、防虫等目标,增加产品经济价值。近年来,气体肥料逐渐得到广泛的推广与应用,在将二氧化碳制作为肥料时对于实际纯度要求较低,并且对于相关制备投入较少,在良好提高种植效果,满足肥料供应的基础上,可以创造一定经济效益。

### 3.4 回用食品行业及效益分析

应用于超临界萃取方面,充分借助超临界状态下的流体,发挥其自身的溶解能力,实现对物质的萃取分析。超临界萃取技术可以在低温下实施操作,具有分离效率高的优势。针对部分易氧化或者分离热敏性的物质可以采用该项技术实现分析,通过对二氧化碳实施回收,充分利用其价格低廉、萃取效率高以及超临界温度优势,实现对香料植物、咖啡岛以及油料植物的萃取工作。例如,提取咖啡、油脂、尼古丁等方面。近年来,信息技术的深入研究,推动其不断扩大萃取范围,实现对鱼体组织、植物组织的萃取,以此间接判断环境问题,为各项环境检测工作提供数据支撑,提升经济效益水平。

二氧化碳作为温室气体的直接来源,将其顺利回

收之后可以降低环境污染问题,由于二氧化碳具有一定热力性能,并且临界参数较低,在应用过程中气密度较高。因此,可将其用于压缩机干气密封,有效节约氮气资源。通过对二氧化碳实施回收并封存,作为一种机械密封方式,具有能耗低、磨损小等优点,可将其广泛应用于石化行业。与相关密封方式相比,不仅可以延长使用寿命,同时操作较为简便,泄漏量较少可以降低运维成本,增强经济效益。

### 3.5 回用其他方面

二氧化碳作为一种综合性气体,易溶于水与油,可以将其充分回收之后用于石油开采工作。通过将二氧化碳充分融入原油中,改变分子结构,有效降低原油黏度,并且促使原油体积膨胀,为开采工作奠定基础。同时,直接降低油水间的界面张力,弱化工作难度,部分工作人员会将其作为助采剂,从根本上降低开采成本。有效解决二氧化碳封存问题,提高经济价值的同时强化油田采油率,为大气环境的健康、稳定提供保障。

近年来,为推进双碳目标的进一步落实,研究人员将二氧化碳进行深入研究,顺利完成人工合成淀粉的科技突破,实现二氧化碳到淀粉的有机合成,在增强市场经济效益,减少资源消耗,实现污染水平的持续降低,在提高粮食安全水平的同时,为二氧化碳回用技术路线提供新的研究思路。同时,部分研究人员将二氧化碳回收之后,将其进行高效处理,顺利转化为液体燃料甲酸,该项工艺技术在一定程度上推动二氧化碳转化、回用活动实现产业化、规模化发展,降低产物分离成本的同时,提高二氧化碳利用率,增强经济价值转化的可持续性。

## 4 结论

综上所述,在低温甲醇洗中二氧化碳的回用对于各行各业具有积极意义,不仅产生巨大的经济效益,还会伴随一定环境、生态等方面的效益。如今,二氧化碳已经从工业废气顺利转变为工业原料,大大降低回收成本的同时,提高回收质量。不断拓宽应用渠道以及途径,结合实际需求,优化处理方式的科学性以及高效性,顺利推动二氧化碳回用方式与技术的创新、可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 孙涛. 低温甲醇洗装置运行中的设备问题及处理 [J]. 化学工程与装备, 2023, (10): 137-139.
- [2] 袁慧, 白桃梅. 低温甲醇洗装置能量回收总结 [J]. 氮肥技术, 2023, 44(05): 18-19+22.