

合成氨生产中的废气利用与节能效益

张文杰

安徽省铜陵市安徽六国化工股份有限公司 安徽铜陵 24400

摘要: 目前,我国经济的粗放发展与能源短缺的矛盾日趋严重,人民对居住环境和生活品质提出了更高的要求。在合成氨生产过程中,会产生大量的气体,其中许多宝贵的气体未被充分利用,直接作为尾气进行处理,不仅对环境造成了严重的污染,而且还造成了能源的浪费。我国合成氨工业的废气利用与节能效益已成为国内外众多学者关注的焦点,通过采取节能、高效、高效的生产技术,达到节约能源、降低环境污染、促进企业可持续发展的目的。通过对合成氨工业尾气综合利用的必要性,对各种废气的使用方式进行了分析,并对各种利用方式的环保效益进行了探讨。为提高合成氨生产的综合效益,提高合成氨的综合效益。

关键词: 合成氨生产; 废气利用; 节能效益

Waste gas utilization and energy saving benefit in synthetic ammonia production

Wenjie Zhang

Anhui Six Countries Chemical Co., LTD., Tongling, Anhui 24400

Abstract: Currently, there is an increasing contradiction between the extensive development of China's economy and the scarcity of energy resources. People have higher expectations for their living environment and quality of life. During the production process of synthetic ammonia, a significant amount of gas is generated, including many valuable gases that are not fully utilized. Treating these gases as tail gas directly not only causes serious environmental pollution but also results in energy waste. The utilization of waste gases and energy conservation in the synthetic ammonia industry has become a focus of attention for numerous scholars both domestically and internationally. By adopting energy-saving and efficient production technologies, the goal is to achieve energy conservation, reduce environmental pollution, and promote sustainable development of enterprises. This paper analyzes the necessity of comprehensive utilization of tail gases in the synthetic ammonia industry, examines various utilization methods for waste gases, and discusses the environmental benefits of these utilization methods to enhance the overall efficiency and comprehensive benefits of synthetic ammonia production.

Keywords: Synthetic ammonia production; Waste gas utilization; Energy-saving benefit

一、合成氨生产中废气利用的重要性

1.1 合成氨生产工艺的改进需求

在合成氨企业进行合成氨生产的过程中,不同的生产企业采用的生产工艺、生产原材料以及各种生产设备不尽相同。但是从合成氨生产的本质来说,归根结底是一致的,并且具有普遍一致的特点。首先,合成氨生产具有系统性、连续性。在合成氨的生产过程中,主要通过脱硫、转化、净化等工序,后续再进入合成系统,开始合成氨的合成反应。在完成合成反应之后,原料废气还需要经过多次循环,实现废气的再利用。在合成氨生产中,如果有一个环节出了问题,不仅会影响到合成氨的生产效率,还会导致大量的资源浪费。所以,在合成氨生产中,要充分考虑到系统和连续性,才能达到尾气的回收利用。其次,合成氨生产的复杂性和规范性。在合成氨生产中,由于工序繁多,对工艺的要求也是不同的。在此情况下,有关人员应按工艺需求,对原材料、催化剂使用情况进行合理的

调配和控制。例如,在生产过程中,通过有针对性地改善原料消耗,可以将能源节省到最大。

1.2 合成氨生产行业的发展需求

通过对各行业的调研,发现合成氨是一个高能耗、高污染的产业,其原因是合成氨的原料主要是能源材料,合成时需要大量的能量,而在合成氨工业中,其能耗占到了总成本的70%,而在我国的能源消费中,大约占到了整个工业的3%。另外,由于合成氨对氧的要求较高,在合成过程中容易产生二氧化氮、二氧化硫等污染气体,对环境产生较大的影响。在我国目前能源紧张、环境污染大的形势下,如何有效地利用合成氨工艺中的废气,是实现企业向节能环保转型的重要保证。

1.3 符合社会发展趋势

国家和社会目前对环保已经越来越重视,看重产业升级,解决过去先污染后治理式发展所导致的问题,实现国家的可

持续发展。过去的工业快速发展虽然解决了就业和经济问题,但也给环境造成了较大的危害,因此,近年来国家在很多行业开展技术升级,力图降低能源消耗和资源消耗,减少工业对自然环境造成的危害。合成氨行业通过加强废气的利用,可以提高能源、原材料的使用效率,对解决我国能源短缺有着巨大作用,所以合成氨应在社会快速发展的背景下,不断提升对废气的利用效率,满足社会发展趋势要求。

二、利用合成气体中的一氧化碳废气

2.1 单一合成氨生产

一般情况下,氢气在合成氨生产中并不能实现完全转化,氢气和氮气通过化学反应合成生产氨气时,氢气的转化率会受到反应条件的影响,同时氢气的转化率也会影响合成氨的质量。所以需要不断提升氢气的转化率,目前一般要求将氢气的转化率控制在 88%。

2.2 联醇工艺

目前的联醇工艺有很多不同的方式,使用一氧化碳和氢气化学反应,可以获得甲醇,转化的百分比超过 50%就可以获得较高的产量。同时,也要加强对合成氨生产中其他废气利用的探索,能够在保证合成氨生产质量的基础上进一步提升合成氨的工艺^[4]。使用联醇工艺每生产 1t 合成氨需要消耗 2800Nm³ 的变换气,为了保证企业能在一年内保持持续生产,获得 50000t 高质量的合成氨,必须在使用联醇工艺,保证在满足生产量要求的情况下减少对外的废气排放以及控制成本消耗。使用联醇工艺的方式生产合成氨,能够实现甲醇和合成氨的高效生产,而且能避免过高的废气排放。目前,精甲醇价格在每吨 2300 元左右,合成氨的价格在 4300 元/t 左右,如果实现联醇工艺生产,可以在生产合成氨的过程中获得甲醇,在不增加原料的情况下可以获得更高的收益。甲醇生产中,每吨的生产成本大约为 150 万元,通过联醇工艺,能降低单纯生产甲醇的投入,通过合成氨生产中生产甲醇可以给企业带来巨大的利润。甲醇是一种十分重要的有机化工原料,在工业、农业有关行业中使用比较广泛。使用小化肥生产设备,可以在甲醇生产的同时合成氨和甲醇,该方法不仅经济效益高,而且十分安全。在生产时,需要在高温高压的环境下操作,也需要将一部分样品使用冷却水将温度控制在 60℃ 以下。传统的生产工艺中,甲醇的温度需要降低到 0℃ 左右,可能会导致冷凝水凝结成冰导致管道堵塞^[5]。在联醇工艺下,脱水吸收系统具有较高的可靠性和完备的工艺,在工作压力上限在 0.5MPa,温度上限达到 100℃ 时,玻璃电极插入到被测试样中,可以在 pH 敏感玻璃膜内部溶液和被测试样溶液之间建立平衡状态,

实现在低成本的情况下快速生产甲醇,具有极高的经济效益。联醇工艺方法可以充分利用合成氨生产过程中的废物,会使用废气中的一氧化碳,生产过程中并不会影响氨气的生产质量,还实现了在不增加原料投入的情况下提升生产效益的目的。生产过程中,需要在常压甲醇流程中加入液体泵电机,有效降低甲醇生产中的能耗。

2.3 合成生产废气中的氢提取

合成氨生产中会产生两种不同类型的气体,包括合成系统中的原料气排放,其中一种含有较多的惰性气体,是具有良好的循环性的排放气;另一种是使用氨罐排放,以高压液氨形式存在的气体,这类气体占据废气的 5%,在合成氨的生产工艺中,产生的尾气会残留许多氢,甚至可以达到尾气的一半以上^[6]。实现节能减排的目标,可以以氢气的回收再利用、提取作为切入点,通过优化工艺,达到保障生产的目的。在工业中,氢气是一种具有极高利用价值的气体,可以单独出售获得大量经济利益,也能借助回收废气直接将其引入到合成氨的生产中,实现对废气的再利用,提升废气、氢气的综合利用效率,提高合成氨的产量和效率。氢气生产工艺中,常用的工艺为变压吸附法,能够实现对氢气在常温状态下的吸附,充分利用吸附量的差异,保障氢气的纯度和吸附工作的效率。变压吸附回收中会使用通过沉淀产生的硫化钠作为催化剂,完成对尾气中一氧化碳和二氧化硫的分解,在生产过程中可以实现酸碱值得平衡,将酸值控制在 8~11 左右。如果发现生产中汽包凝胶的酸碱度太大,会直接影响吸附效果,所以必须对酸碱度进行严格控制。一般会加入一定无机凝结剂,有效吸附氢气中的有害物质,最终获得纯度超过 98% 的氢气。氢气可以作为商品出售,应用在生产中。常用获得氢气的方式是使用水电解的方法制作氢气,该方法可以有效控制成本,经济效益也比较高,但是在获得氢气的过程中会消耗大量电能。和水解法相比,用合成氨尾气提取相对而言具有更好的利用价值,可以极大程度减少电能的消耗^[7]。氢气还具有清洁无污染的特点,具有极高的发热值,和汽油等物质相比性能更强,所以不仅可以利用在合成氨中,也能将其使用到冶金、电子行业中。通过在合成氨尾气中获取氢气,可以达到节约电能的目的,能进一步提升经济效益,并且能实现对资源的最大化利用,具有非常好的应用前景。

2.4 其他气体的利用

合成氨尾气具有极高的应用价值,气体拥有比较丰富的组分,其中还含有氩等稀有气体,通过对这类稀有气体回收利用,能获得比较高的经济效益和社会效益,满足能源节约利用

的要求。一般情况下,氮物质的粒径在 200~300mm 左右,并且在氮物质的表面还含有大量的氢气体,而且这类物质一般具有非常高的水溶性。结合研究实践,通过使用雷蒙机进行氮的半成品处理,在粉碎操作后物质的平均密度比较小^[8]。所以氮颗粒的特性比较平均,能减小溶剂对产品的影响。很多大型企业目前都开始探索合成氨尾气的全新使用形态,比如利用合成氨尾气代替煤气燃烧。根据计算,每年产生 4 万 t 合成氨尾气生产氨煤气,能够给超过 5000 万的家庭提供能源。所以,通过这种方式也能减少其他石化能源的消耗,满足和提升人们生活需求,也使得在减少环境污染的情况下,提升了经济效益。目前,合成氨尾气中还有很多其他类型的稀缺资源可以利用,虽然经济投入较高,但是从长远看具有较高的经济收益,因此还需要继续进行深入研究,通过相关技术的提升完善利用,提升资源的利用效率^[9-10]。

三、加强合成氨尾气的其他气体利用效率措施

合成氨尾气的应用价值非常高,其气体本身会含有大量有价值的物质,例如氮等稀有气体,加强对他们的回收再利用,将可以有效地提升企业经济效益与社会效益,并实现能源的大量节约。一般而言,氮物质粒径都会保持在 200~300mm,其表面会有氧基进行整齐排列分布,这种物质还会有较强的水溶解性。经过实践分析表明,利用雷蒙机将氮半成品进行粉碎后发现该产品的堆密度会很小,这就说明了氮颗粒本身所具有的细微化与均匀化特性,将可以促使相关产品受溶剂型体系的影响降低。

合成氨生产过程所排放的尾气中会有大量有用的气体资源,但由于我国目前相关技术水平、工艺回收方法以及经济条件等因素所带来的制约,促使这些气体资源无法得到合理的回收再利用,很多企业都会将合成氨生产过程中的气体元素当成废弃物排放,从而造成了资源的大量浪费。而随着科技的日益进步以及生产工艺的不断成熟,合成氨生产过程中的气体元素回收研究也将会得到新的发展启发,进而促使这些废气可以得到充分利用,以便为人类的可持续发展带来积极推动力。

四、合成氨生产中废气利用的节能效益

近年来,我国各行业都进入到转型升级的关键阶段,为能够实现稳定可持续发展,就必须与时俱进,及时调整产业结构。自十三五以来,我国逐渐淘汰了落后产能,其中合成氨产能从 2014 年到今年,已减少了 1 千万吨以上,同时近年来我国合成氨下游消费量总体向着“减肥增化”的方向发展,再加上受到环保治理的积极影响,合成氨逐渐在车用尿素和电厂脱硫

脱硝领域得到广泛应用。为能够尽快完成转型升级的目标,合成氨生产企业必须注重相关技术工艺的有效利用,加大对合成氨生产过程中产生的废气处理和利用,进一步缓解企业节能环保的压力,避免不必要的能源浪费,减少生产成本,以此来获得更理想的节能效益,这对企业自身和社会均有着关键意义。

五、结语

综上所述,在合成氨生产过程中提升对废气的利用率,可以满足生产需求,推动可持续发展战略的落实,所以应该提升对合成氨废气利用技术的投入和关注,通过强化对尾气成分的分析,建立对尾气利用的规范化生产流程,提升尾气的利用效率,提升合成氨的生产效率和质量。通过使用联醇工艺以及加强对氢气的回收,不仅可以减少废气排放,还能有效利用其中的有用物质,提高企业的经济效益。同时,也要加强尾气中其他各类物质的应用,充分发挥尾气中不同物质的经济价值和产业价值,提升企业的经济效益,以及建立更绿色环保的产业链,为工业化持续发展创造良好基础。

参考文献:

- [1]余友元,余林峰.对合成氨生产中的废气利用与节能效益分析[J].四川化工,2022,25(03):60-63.
- [2]吉文祥,陈文章.合成氨生产中的废气利用与节能效益[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(19):29-30.
- [3]张二兴,丁达建.浅谈合成氨工艺生产过程中含硫废气的治理[J].氮肥与合成气,2018,46(09):1-2+7.
- [4]韩涛涛.合成氨生产中的废气利用与节能效益[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(13):9-10.
- [5]张英,孙庆林.恩德系统余热及合成氨系统废气利用总结[J].中氮肥,2011(04):12-13.
- [6]夏艾华.合成氨生产中的废气利用与节能效益[J].节能技术,1991(02):34-35.
- [7]夏艾华.合成氨生产中的废气利用与节能效益[J].能源研究与利用,1990(02):24-26.
- [8]夏艾华.合成氨生产中的废气利用与节能效益[J].能源技术,1990(01):29-31.
- [9]王东.合成氨生产系统节能技术措施[J].化工设计通讯,2019(07):6-7.
- [10]李观辉.合成氨生产中的废气利用与节能效益[J].化工设计通讯,2020(10):1+70.