

甲醇裂解制氢工艺与优势研究

何守洋

哈尔滨黎明气体有限公司

[摘要]在甲醇裂解制氢工艺技术中,要整合运行需求,对具体问题进行具体分析,有效完善工艺流程的监督处理效果,确保应用效率的最优化,要结合技术应用原理和操作运行要求,对工艺要点进行系统化分析和判定,确保工艺制作水平都能满足实际要求。

[关键词] 甲醇; 裂解; 制氢工艺; 优势

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.818

1 甲醇裂解制氢工艺的应用优势

1.1 不同类型甲醇制氢工艺比较

首先,甲醇裂解制氢工艺。在工业制氢领域,甲醇裂解制氢技术已经十分成熟,也实现了规模化应用,已然成为制备合成气与纯氢的常用方法。从经济性角度来看,甲醇裂解制氢工艺流程简单、操作便捷、设备成本低;从环保性角度来看,副产物少、可循环利用且对环境无害,无需净化、生产能耗低;从技术性来看,这种工艺体系较为完善,产品纯度高。

其次,甲醇水蒸气重整制氢工艺。这种工艺的反应原理是 $\text{CH}_3\text{OH}+\text{H}_2\text{O}=\text{CO}_2+3\text{H}_2-49.7\text{kJ/mol}$;应用时虽然也有着副产物少的特点,但是由于整体反应为吸热反应,所以生产环节的热量供应要求较高。

最后,甲醇部分氧化制氢工艺。应用此类型工艺时,需要发生的反应数量相对较多,包括甲醇分解反应、水煤气转换反应、蒸汽重整反应和部分氧化反应;其中甲醇与水的重整需要吸收大量热量,反应时必须保证外部热源平稳供热,具有较高产氢率;而氧气重整反应会释放大热量,所以必须保持良好散热。

基于上述分析不难发现,甲醇裂解制氢工艺的应用优势十分突出,无论是其工艺成熟度、经济性还是实用性都处于甲醇制氢工艺当中的第一梯队。应用甲醇裂解制氢工艺,能够高效、安全、环保地制备高纯度氢气。

1.2 基于不同原料的制氢工艺比较

当氢气制备原料不同时,工艺原理、流程和质效也将会出现差异。为此,本文将天然气制氢工艺和水电解制氢工艺为例,基于甲醇裂解制氢工艺与二者的比较分析,论述甲醇裂解制氢工艺应用优势。

1.2.1 天然气制氢工艺

天然气制氢工艺的整体流程与甲醇裂解制氢工艺相近,同样需要经过转化和提纯两个阶段。在工艺应用过程中,主要选择镍系或铁系催化剂提高反应速率。此时,需经历两种反应:其一是 $\text{CH}_4+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CO}+\text{H}_2-\text{Q}$ (热量),原料为天然气和水,催化剂为氧化镍,反应温度为800-920摄氏度;其二是 $\text{CO}+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{CO}_2+\text{H}_2+\text{Q}$ (热量),原料为一氧化碳与水,催化剂为三氧化二铁,反应温度为300-400摄氏度。天然气制氢工艺也具有较高成熟度,可用于生产高纯度氢气,而且能够开展规模化生产。在实践工作当中,整体能耗不高且废弃物易处理、部分可回收,成本也相对较低。

1.2.2 水电解制氢工艺

水电解制氢工艺的反应原理十分简单,主要基于电解水的方式提纯氢气。在应用此类型工艺时,制氢原料大多为无机酸水溶液、碱性金属氢氧化物水溶液;还需要使用无化学反应的电极用于导电。从实际应用角度来看,水电解制氢工艺的操作方式十分简单,氢气纯度也相对较高,但是这种方法存在成本高、产量低的问题。在不同的生产条件之下,水电解制氢工艺应用环节发生的化学反应也不尽相同。但无论是碱性生产条件还是酸性生产条件下的化学反应,都遵循法拉第定律,所以气体的产量都与电流和通电时间成正比。在水电解制氢工艺应用过程中,80%的生产费用都是电费,氢气电耗量可达4.5~5.5 kWh/m^3 ,这也是此种制氢方法成本居高不下的根本原

因。

1.2.3 综合对比

通过甲醇裂解制氢工艺与水电解制氢工艺、天然气制氢工艺的分别对比,不难发现三种工艺各有优劣,但从整体角度看,甲醇裂解制氢工艺更胜一筹。基于此,我们可以对甲醇裂解制氢工艺的优势进行总结。在实际应用环节,甲醇裂解制氢工艺表现出了单次投资小、成本低、技术成熟、操作简便、节能环保、产品纯度高的优势,而且该工艺还具有原料供应稳定、生产环境要求低且无需净化处理的优点。

2 甲醇裂解制氢工艺技术改进方案

2.1 利用变压吸附真空解析过程

在甲醇裂解制氢工艺技术应用的过程中,一般企业会采取冲洗的方式对氢气进行控制和调节,但是,这种方式最终的氢气受率并不是非常高,这就会导致甲醇原料消耗数量逐渐增多。因此,技术部门要想有效升级技术运行体系,就要整合技术流程和管控机制,利用变压吸附解析流程优化整个操作过程,尽管会增加电能消耗,但是相应的氢气数量也会增多。每增加1立方米氢气就会增加1kW电能的消耗,而氢气的价值要远远高于电能。基于此,相关人员要积极利用变压吸附真空解析流程对甲醇裂解制氢工艺技术进行改进处理,从而实现经济效益的优化。

2.2 回收解吸气

为了保证甲醇裂解制氢工艺技术应用效果和整体处理水平的优化,技术部门要对解吸气进行合理性利用和管理。尤其是在变压吸附真空解析流程开展的过程中,要对解吸两个基础过程进行判定和分析,一方面是逆放过程、一方面是抽真空过程。在逆放体系内,解吸气多数气体都是氢气和一氧化碳,这些能实现有效的气体压缩,并且能直接循环到甲醇裂解反应的入口位置,正是借助变换提纯过程,就能一定程度上减少甲醇的实际消耗量,为后续管理体系的全面优化奠定基础。

2.3 增加二氧化碳回收装置

为了从根本上提高甲醇裂解制氢工艺技术的环保价值,就要对最后产生的二氧化碳的回收量进行处理,尤其是在一些氢气缺口相对较为严重的地区,制造过程中要对变压吸附流程之前的脱碳装置进行处理。需要注意的是,脱碳装置能将效率控制在98%以上,并且能将其直接作为食品级二氧化碳进行综合使用,在脱碳工作结束后,则气体会直接进入变压吸附流程体系内,一定程度上保证甲醇裂解制氢工艺技术的顺利进行,也为最终提高氢气获取率奠定基础。

结束语

甲醇是一种十分常见的工业制氢原料,甲醇制氢方法众多,其中甲醇裂解制氢工艺的应用范围较广。当前,作为清洁能源的氢气得到了工业领域的广泛关注,提高工业氢气的生产数量和质量是新能源行业从业者的一致追求。

参考文献

- [1]李洪亮,潘哆吉,马维清.甲醇裂解制氢纯度控制与影响因素[J].化工管理,2020(33):128-129,133.
- [2]包喆宇,朱明,杜泽宇,等.Cu-Mg-Al催化剂催化甲醇裂解制氢的研究[J].现代化工,2019,39(03):166-170.