

制氢转化炉技术现状及发展趋势

纪文聪

安徽华东化工医药工程有限责任公司上海分公司 上海 201315

摘要：制氢转化炉技术现状表现为以烃类蒸汽转化为主流，该技术投资少、成本低、技术成熟。然而，面临环保压力增大、能源消耗待降低等挑战。发展趋势上，制氢转化炉技术正朝高效、低耗能方向发展，通过技术创新优化催化剂和反应器设计，提高能源利用效率。同时，环保与可持续发展成为重要方向，探索新型环保技术和生物质制氢等可持续路径。多元化与集成化趋势明显，满足不同领域对氢气的多样化需求。

关键词：制氢转化炉技术；现状；发展趋势

引言：制氢转化炉技术是氢能产业中的关键环节，其发展现状直接关系到氢能产业的可持续发展。当前，随着全球对清洁能源和环保要求的提高，制氢转化炉技术正面临着前所未有的发展机遇与挑战。本文旨在探讨制氢转化炉技术的现状，分析其面临的主要问题，并展望其未来的发展趋势。通过深入研究，期望为制氢转化炉技术的创新与发展提供有益的参考。

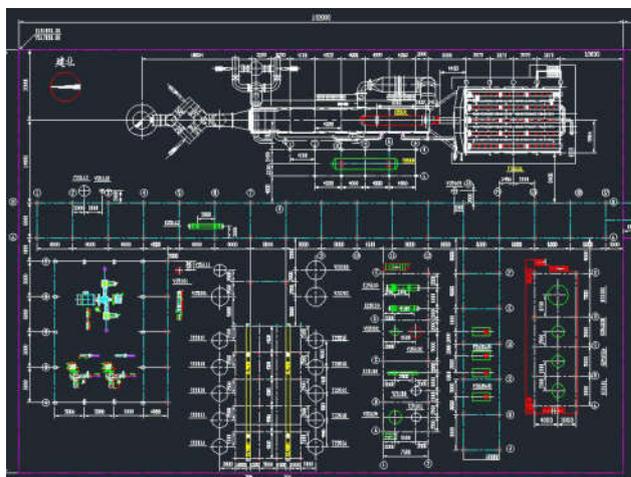
1 制氢转化炉技术的重要性

制氢转化炉技术在现代工业发展中具有极其重要的地位，其对于推动能源结构转型、促进环保和可持续发展等方面具有不可替代的作用。第一，制氢转化炉技术是清洁能源生产的关键环节。氢气作为一种清洁、高效的能源，在能源结构中占据重要地位。而制氢转化炉技术正是将各种烃类原料转化为氢气的核心技术，它能够将从天然气、石脑油等原料中的氢元素高效地提取出来，为清洁能源的生产提供稳定可靠的氢源。第二，传统的化石能源在使用过程中会产生大量的温室气体和污染物，对环境造成严重的破坏。而氢气作为一种清洁能源，其燃烧产物只有水，不会产生任何有害物质。通过制氢转化炉技术生产氢气，可以大大减少化石能源的使用，降低温室气体和污染物的排放，有助于保护环境、实现可持续发展。第三，在炼油、化工、电力、交通等领域，制氢转化炉技术都有着广泛的应用^[1]。特别是在交通领域，随着新能源汽车的普及和燃料电池技术的发展，对氢气的需求量将大幅增加，这将为制氢转化炉技术的发展提供广阔的市场空间。第四，制氢转化炉技术的研发和应用需要涉及到材料、机械、化工等多个领域的知识和技术，这将促进相关产业的技术创新和产业升级，还将带动氢能储存、运输、加注等上下游产业的发展，形成完整的氢能产业链。

2 制氢转化炉技术现状

2.1 主流技术与应用

制氢转化炉技术现状的主流技术与应用以其成熟度高、操作稳定、投资少、生产成本低等特点，在全球炼油厂制氢装置中占据主导地位。烃类蒸汽转化制氢技术主要利用炼厂气、天然气或石脑油等轻烃介质作为原料，在催化剂的作用下，与水蒸气在高温高压条件下发生反应，生成氢气和一氧化碳。这是一个复杂的反应平衡过程，其中烃类首先转化为甲烷，然后甲烷再与水蒸气进行转化反应。这种技术的优势在于其技术成熟、操作稳定，且能够高效地将烃类原料转化为氢气，满足市场对氢气的需求。从市场应用角度看，烃类蒸汽转化制氢技术广泛应用于全球各大炼油厂。随着原油处理重质化趋势的加剧和环保要求的日益严格，石油产品面临全方位的升级换代，对氢气的的需求大幅增加。而烃类蒸汽转化制氢技术以其高效、稳定的特点，成为各大炼油厂主要的氢气来源。此外，该技术还广泛应用于化工、电力、交通等领域，特别是在交通领域，随着氢能汽车的普及和燃料电池技术的发展，对氢气的需求将进一步增加，为烃类蒸汽转化制氢技术提供了更广阔的市场空间。转化炉在制氢装置的平面布置如下图所示：



转化炉在制氢装置的平面布置

2.2 市场需求与供给缺口

从市场需求来看,随着全球对清洁能源和环保要求的不断提高,氢能作为一种清洁、高效的能源形式,受到了越来越多的关注。特别是在石油炼化、交通、化工等领域,对氢气的需求量呈现出快速增长的态势。尤其是在石油炼化领域,随着原油处理重质化趋势的加剧,对氢气的需求更是大幅增加,随着新能源汽车的普及和燃料电池技术的发展,交通领域对氢气的需求也在稳步增长。在供给方面,目前全球氢气的供给存在较大的缺口^[2]。这主要是因为传统的制氢方法,如天然气重整制氢、电解水制氢等,虽然技术成熟,但存在能耗高、环境污染等问题,难以满足日益增长的市场需求,尽管可再生制氢技术,如生物质制氢、光催化制氢等,具有零排放、低碳等优点,但目前仍处于研究阶段,尚未实现工业化应用。

2.3 技术创新与环保趋势

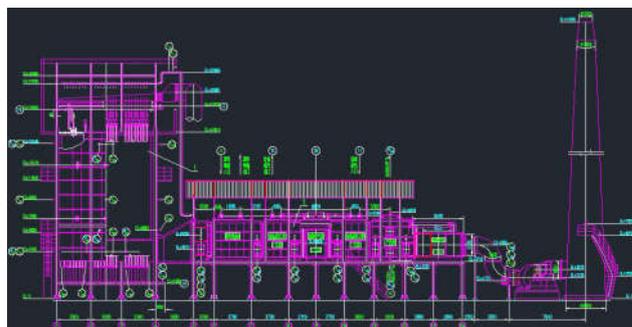
制氢转化炉技术现状在技术创新与环保趋势上呈现出显著的进展和变化。一是在技术创新方面,制氢转化炉技术正朝着更高效、低耗能的方向发展。近年来,随着新材料、新工艺和新技术的应用,制氢转化炉的性能和效率得到了显著提升。例如,通过优化催化剂的配方和制备工艺,提高了催化剂的活性和稳定性,从而降低了反应温度和压力,减少了能源消耗。同时,利用先进的计算机模拟和仿真技术,对制氢转化炉的结构和操作条件进行优化设计,进一步提高了其运行效率和氢气产率。二是在环保趋势上,制氢转化炉技术正逐步向低排放、零污染的方向发展。随着全球对环保问题的日益关注,制氢转化炉技术在减少污染物排放和降低环境影响方面取得了重要进展。一方面,通过改进燃烧系统和烟气处理系统,减少了二氧化硫、氮氧化物等有害气体的排放;另一方面,采用先进的碳捕捉、利用与储存(CCUS)技术,实现了二氧化碳的减排和资源化利用。此外,一些新型制氢转化炉技术,如生物质制氢技术,以生物质为原料进行氢气生产,不仅实现了零排放,还有助于减少对化石能源的依赖。

3 制氢转化炉技术发展趋势

3.1 高效、低耗能技术的发展

制氢转化炉技术作为氢能产业链中的核心环节,其发展趋势正朝着高效、低耗能的方向不断迈进。(1) 高效制氢转化炉技术的研发将成为重点。当前,制氢转化炉技术已经实现了从传统的天然气重整到更为高效的烃类蒸汽转化等技术的转变。未来,随着新材料、新工艺和新技术的应用,制氢转化炉的效率和产氢量将得到进

一步提升。例如,通过优化催化剂的配方和制备工艺,提高催化剂的活性和稳定性,从而降低反应温度和压力,减少能源消耗。(2) 低耗能技术将成为制氢转化炉技术发展的重要方向。降低制氢过程的能耗不仅有助于降低生产成本,提高经济效益,还有助于减少温室气体排放,实现环保目标。为实现低耗能,制氢转化炉将采用更加先进的节能技术,如余热回收技术、能量梯级利用技术等。这些技术能够最大限度地利用制氢过程中的热能和其他能源,降低整体能耗。(3) 高效、低耗能的制氢转化炉技术还将注重与可再生能源的结合。随着太阳能、风能等可再生能源技术的不断发展,将其与制氢转化炉技术相结合,可以实现更加环保、高效的氢气生产。例如,利用太阳能或风能发电来驱动电解水制氢装置,或者利用生物质能进行生物质气化制氢等。如下图所示:



制氢装置转化炉子图

3.2 环保与可持续发展

随着全球对环保问题的日益关注,制氢转化炉技术也面临着更高的环保要求。这主要体现在减少污染物排放、降低温室气体排放和提高资源利用效率等方面。通过优化催化剂的配方和制备工艺,提高催化剂的活性和稳定性,从而降低反应温度和压力,减少能源消耗和污染物排放。采用先进的碳捕捉和利用技术(CCUS),将制氢过程中产生的二氧化碳进行捕捉、储存和利用,实现低碳排放和资源的高效利用。利用制氢转化炉产生的余热进行回收和利用,减少能源消耗,提高能源利用率。另外,将制氢转化炉技术与太阳能、风能等清洁能源相结合,利用清洁能源驱动制氢过程,减少对传统能源的依赖,实现可持续发展^[3]。探索生物质制氢技术,利用生物质资源进行氢气生产,不仅实现了零排放,还有助于减少对化石能源的依赖,推动氢能产业的可持续发展。在制氢过程中,注重资源的循环利用和回收,减少废弃物的产生,提高资源利用效率,实现循环经济的目标。最后,通过技术创新和采用新的环保技术和手段,制氢转化炉技术正不断降低污染物排放、提高能源利用

效率,实现低碳排放和资源的高效利用。

3.3 技术创新与设备升级

制氢转化炉技术发展趋势中,技术创新与设备升级不仅体现了制氢行业对提升生产效率、降低成本和满足环保要求的追求。(1)技术创新是推动制氢转化炉技术发展的核心动力。随着新材料、新工艺和新技术的不断涌现,制氢转化炉的性能得到了显著提升。例如,在催化剂的研发方面,新型的催化剂能够显著提高反应效率和氢气产率。(2)设备升级是制氢转化炉技术发展的重要支撑。随着制造技术的进步,制氢转化炉的设备性能和可靠性得到了显著提高。新型的制氢转化炉采用了更加先进的材料和工艺,具有更高的热效率和更低的能耗。具体来说,技术创新与设备升级在制氢转化炉技术中主要体现在催化剂创新:新型催化剂的研发和应用,提高了反应效率和氢气产率。设备优化:采用更加先进的材料和工艺,提高了制氢转化炉的热效率和可靠性^[4]。智能化和自动化技术:通过引入智能化和自动化技术,实现了制氢转化炉的自动化操作和远程控制,提高了生产效率和安全性。余热回收技术:采用余热回收技术,有效降低了能耗和运营成本,同时减少了温室气体的排放。

3.4 多元化与集成化

制氢转化炉技术发展趋势中的多元化与集成化不仅体现在技术的多样性上,也体现在设备的集成化、智能化管理上,以满足不同场景下的氢气生产需求。(1)技术多元化。多种制氢技术并存:随着氢能产业的不断发展,多种制氢技术如天然气重整、电解水、生物质气化等并存,各自具有不同的优势和适用场景。制氢转化炉作为关键设备之一,需要根据不同的原料和技术路线进行设计和优化。技术融合创新:多元化技术之间并非孤立存在,而是可以相互融合、创新。例如,天然气重整制氢可以与碳捕捉技术相结合,实现低碳甚至零碳的氢气生产。这种技术融合创新将推动制氢转化炉技术的不断

断进步。(2)设备集成化。高效集成:随着技术的进步和工艺的成熟,制氢转化炉设备正朝着高效集成的方向发展。通过优化设备结构和工艺流程,实现设备的紧凑化、模块化,降低占地面积和投资成本。智能化管理:集成化的设备不仅具有更高的生产效率,还具备智能化管理的功能。通过引入先进的控制系统和传感器技术,实现对设备运行状态的实时监控和自动调整,提高设备的稳定性和安全性。(3)市场应用。多元化市场需求:不同行业和领域对氢气的需求具有多样性,要求制氢转化炉技术具备更高的灵活性和适应性。多元化技术路线和设备集成化可以满足不同场景下的氢气生产需求。环保和可持续发展要求:随着环保和可持续发展要求的不断提高,制氢转化炉技术需要更加注重环保和节能。通过采用先进的环保技术和节能技术,实现氢气的绿色生产。

结语

总之,制氢转化炉技术作为氢能产业的核心技术之一,其发展现状与未来趋势引人瞩目。面对全球对清洁能源的迫切需求,制氢转化炉技术正通过不断创新与优化,努力实现高效、低耗、环保的目标。展望未来,我们有理由相信,随着科技的不断进步和市场需求的持续增长,制氢转化炉技术将迎来更加广阔的发展前景,为氢能产业的繁荣做出更大贡献。

参考文献

- [1]孟翔宇,顾阿伦,邬新国,等.2019年中国氢能政策、产业与科技发展热点回眸[J].科技导报,2020,38(3):172-183.
- [2]何建坤.努力实现能源和经济低碳转型[J].可持续发展经济导刊,2019(Z2):26-27.
- [3]徐洪流.氢燃料电池技术应用现状及发展趋势分析[J].科技与创新,2019(2):160-161.
- [4]薛秀丽.甲烷化学链重整制氢技术在燃料电池中的应用研究[J].新型工业化,2019,9(12):110-112.