焦炉煤气综合利用现状和发展思路

单新龙 张志强

鄂托克旗建元煤焦化有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 016064

摘要: 焦炉煤气作为炼焦工业的重要副产品,其综合利用对于提高资源利用效率、促进节能减排以及推动焦化行业可持续发展意义重大。本文先是阐述了焦炉煤气的基本特性与组成,回顾焦化行业发展历程及现状,引出焦炉煤气综合利用在当下的重要性。随后详细分析了焦炉煤气在不同方面的综合利用现状,探讨了其面临的诸多问题,进而提出相应的发展思路与建议,旨在为焦炉煤气综合利用的未来发展提供有益参考,助力行业更好地应对挑战、把握机遇。

关键词: 焦炉煤气;现状;发展思路

1 焦炉煤气的基本特性与组成

1.1 焦炉煤气的产生与收集

焦炉煤气,又称焦炉气,英文名为CokeOvenGas(COG),是炼焦工业的一种重要副产品。它是在炼焦过程中,通过几种烟煤配制成炼焦用煤,并在炼焦炉中经过高温干馏后产生的。这一过程中,不仅产生了焦炭和焦油产品,还同时生成一种可燃性气体,即焦炉煤气。焦炉煤气的产率和组成受炼焦用煤的质量和焦化过程条件的影响,一般而言,每吨干煤可生产焦炉气约300-350立方米(标准状态)。焦炉煤气的收集是一个复杂的过程,它涉及从焦炉出来的荒煤气的初步处理。荒煤气在出炉前,会经过一系列冷凝和净化处理。首先,荒煤气中的大量冷凝成液体,同时夹带的煤尘、焦粉被捕集下来,煤气中的水溶性成分也溶于氨水中^[1]。随后,焦油、氨水以及粉尘和焦油渣一起流入机械化焦油氨水分离池。经过分离后的氨水循环使用,焦油送去集中加工,而焦油渣则可回配到煤料中炼焦。煤气则进入初冷器被直接冷却或间接冷却至常温,进一步除去残留的水分和焦油后,再通过鼓风机升压,最终输送到后续处理或利用环节。

1.2 焦炉煤气的物理与化学性质

焦炉煤气是一种混合物,其主要由氢气和甲烷构成,分别占总体积的55%-60%和23%-27%。除此之外,它还含有少量的一氧化碳(5%-8%)、C2以上不饱和烃(2%-4%)、二氧化碳(1.5%-3%)、氧气(0.3%-0.8%)和氮气(3%-7%)。其中,氢气、甲烷、一氧化碳以及C2以上不饱和烃为可燃组分,而二氧化碳、氮气和氧气则为不可燃组分。从物理性质来看,焦炉煤气是无色(在未回收化学产品时可能呈现黄色)有臭味的气体,其重度约为0.45-0.46千克每立方米,比空气轻,难溶于水。在化学性质方面,焦炉煤气具有高发热值,

通常每标准立方米的热值约为17-19兆焦耳,适合用作高温工业炉的燃料和城市煤气。然而,由于焦炉煤气中含有CO和少量的H₂S,它还具有毒性。另外,焦炉煤气含氢量高,燃烧速度快,火焰较短,如果净化不当,其中含有的焦油和萘可能会堵塞管道和管件,给后续利用带来困难。同时,焦炉煤气的着火温度较低,约为600-650℃。

2 焦炉煤气综合利用现状

2.1 焦化行业背景及焦炉煤气综合利用

焦化行业经过十多年的快速发展,焦炭产能高速增长,焦炭产品已由供不应求转为严重过剩。焦化产业已被国家列为严格控制新增产能的产能过剩行业,我国从2005年开始淘汰落后产能,近年来焦炭市场持续低迷,产品价格断崖式下跌,焦化行业出现了罕见的整体亏损状态。在此形势下,为了提高企业经济效益、实现资源的深度利用以及寻求新的利润增长点,以焦炉煤气、煤焦油、粗苯为原料的三条深加工产业链得到空前发展,深加工产业规模均已达到或超过焦化副产品产出量。

2.2 焦炉煤气的变换、分离及化工产品生产应用

充分利用焦炉煤气富含甲烷气、氢气的特点,进行焦炉煤气变换、脱硫脱碳,深冷分离提取LNG(液化天然气)。富氢气一部分经过液氮洗后合成液氨,富氢气另一部分送至PSA提氢装置提取纯氢气。由于氢气不便于储存,当下游用户对氢气需求波动时,可将多出的氢气合成液氨。除了上述应用外,通过化学转化,焦炉煤气中的氢气和甲烷等组分还可以被转化为甲醇、合成氨、氢气等化工产品。甲醇是一种重要的基础化工原料,广泛用于制造甲醛、醋酸、甲胺等化学品,以及作为燃料和溶剂。目前,已有多个钢铁企业实现了焦炉煤气制甲醇的工业化生产,取得了良好的经济效益。合成氨是焦炉煤气转化的另一个重要方向,通过催化转化,焦炉

煤气中的氢气和氮气可以反应生成氨。氨是化肥工业的主要原料，也是制造硝酸、炸药等化学品的重要原料，利用焦炉煤气生产合成氨，不仅可以满足化肥工业的需求，还可以实现资源的循环利用。此外，通过水蒸气重整或变压吸附等技术，可以从焦炉煤气中提取出高纯度的氢气，为氢能产业的发展提供原料支持，氢气作为一种清洁能源，也是未来能源体系中的重要组成部分。

2.3 焦炉煤气作为燃料的应用

焦炉煤气作为一种高热值的气体燃料，也在多方面发挥着重要作用。在钢铁企业内部，焦炉煤气被大量用于高炉热风炉、烧结机点火、炼铁厂的烘烤和轧钢厂的加热炉等高温工业炉的燃料。由于焦炉煤气燃烧稳定，火焰温度高，且燃烧产物对环境影响较小，因此成为钢铁企业首选的二次能源。除了钢铁企业内部使用，焦炉煤气还被广泛用于城市燃气供应。在煤气净化达标后，它可以通过管道输送至城市燃气网，为居民和商业用户提供清洁能源，这不仅解决焦炉煤气的处理问题，还缓解了城市燃气供应紧张的局面，实现资源的有效利用。另外，一些钢铁企业利用自身产生的焦炉煤气建设自备电厂，将焦炉煤气转化为电能，既解决电力需求，又实现资源的循环利用。这种方式提高了能源利用效率，还减少污染物的排放，对环境保护具有积极意义。

2.4 焦炉煤气在环保与节能领域的应用

焦炉煤气在环保与节能领域的应用也日益受到重视。一方面，焦炉煤气作为一种清洁能源，其燃烧产生的污染物相对较少，有助于减少大气污染物的排放。在环保方面，焦炉煤气可以替代传统的燃煤锅炉进行供暖或发电，从而减少二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物的排放。此外，焦炉煤气还可以作为工业锅炉或窑炉的燃料，减少污染物的产生。另一方面，在节能方面，焦炉煤气的合理利用可以减少能源的浪费。例如，在钢铁企业内部，通过回收和利用焦炉煤气产生的余热，可以提高能源利用效率；将焦炉煤气用于发电或生产化工原料，也可以实现能源的梯级利用，提高整体能源利用效率^[2]。同时，焦炉煤气还可以用于生产其他环保产品，例如通过焦炉煤气与二氧化碳的催化转化，可以生产碳酸二甲酯等环保化学品，这些产品不仅具有广泛的应用前景，还可以减少对传统化石资源的依赖。

3 焦炉煤气综合利用面临的问题

焦炉煤气综合利用在推动资源循环、节能减排及促进可持续发展方面展现了巨大潜力，但同时也面临着一些挑战和问题。第一，技术瓶颈是当前限制焦炉煤气高效利用的关键因素之一。尽管已有多种转化技术被开

发出来，如催化重整制氢、甲醇合成等，但这些技术在成本、效率及稳定性方面仍有待提升。特别是针对焦炉煤气中复杂成分的高效分离与转化，仍需进一步的技术创新和优化。第二，市场接受度与经济效益也是制约其广泛应用的重要因素。由于焦炉煤气成分波动大，导致下游产品质量不稳定，影响了其在高端化学品市场的竞争力。同时，部分综合利用项目初期投资大，运营成本高，而回报周期较长，使得企业在推进相关项目时缺乏足够的积极性^[3]。第三，政策与标准的不完善也限制了焦炉煤气综合利用的发展。虽然国家出台了一系列鼓励政策，但在具体实施层面，如税收优惠、资金补贴、排放许可等方面的支持力度和可操作性仍有待加强。此外，关于焦炉煤气综合利用的环保标准和能效评价体系尚不完善，难以全面指导和评估项目的实施效果。第四，社会认知与公众参与度的不足也是一大障碍。由于对焦炉煤气综合利用的重要性认识不够，公众和企业往往更倾向于传统的资源利用方式，而缺乏对新型综合利用技术的了解和支持，这在一定程度上阻碍技术的普及与应用，限制焦炉煤气综合利用的深度和广度。

4 焦炉煤气综合利用发展思路与建议

4.1 提升技术水平与创新能力

焦炉煤气的高效综合利用，首要在于技术水平的提升与创新能力的增强。当前，焦炉煤气的转化和利用技术虽已取得一定进展，但仍面临诸多技术瓶颈，如转化效率低、产品附加值不高、成本过高等问题。（1）加大对焦炉煤气高效转化技术的研发投入。这包括但不限于对焦炉煤气中氢、甲烷等有效组分的催化重整技术、合成气制备高附加值化学品技术、以及新型分离与净化技术的研发。通过技术突破，降低转化过程中的能耗和成本，提高产品的纯度和附加值，从而增强焦炉煤气综合利用的市场竞争力。（2）推动产学研用深度融合，加速科技成果的转化与应用。建立由政府、企业、高校和科研机构共同参与的技术创新体系，通过合作研发、共建实验室、联合培养人才等方式，实现技术创新与产业升级的无缝对接；鼓励企业加大技术引进和消化吸收再创新的力度，快速提升自身技术水平。（3）加强对焦炉煤气综合利用技术的标准化和规范化工作。制定和完善相关技术标准和操作规程，确保技术的安全、可靠和高效运行。通过标准引领，推动焦炉煤气综合利用技术的规范化、标准化和规模化发展。

4.2 优化产业结构与布局

焦炉煤气综合利用的产业结构与布局，对于提高资源利用效率、降低环境污染和促进可持续发展具有重要

意义。根据资源禀赋、市场需求和生态环境等因素，合理规划焦炉煤气综合利用的产业结构与布局。通过构建产业园区或产业集聚区，将相关企业、科研机构和服务机构集聚在一起，形成完整的产业链条和产业集群。这不仅可以降低生产成本，提高生产效率，还可以促进技术创新和资源共享，推动产业的升级和转型。鼓励和支持高附加值产品的开发和生产，如氢能源、合成氨、甲醇等。同时，加强对传统产业的改造和升级，提高资源利用效率，减少环境污染。通过产业结构的调整和优化，实现焦炉煤气综合利用产业的可持续发展。在产业布局上，应根据不同地区的资源条件、市场需求和生态环境等因素，进行合理规划。鼓励和支持资源丰富的地区发展焦炉煤气综合利用产业，同时加强对生态环境敏感地区的保护，避免过度开发和环境污染。

4.3 强化环保治理与资源循环利用

焦炉煤气综合利用过程中产生的环境问题，是实现其可持续发展的重要障碍。

加强对企业的环保监管和执法力度，确保企业严格按照环保法规和标准进行生产运营，加强对焦炉煤气综合利用过程中的污染物排放监测和治理，防止环境污染事故的发生。构建循环经济体系，实现焦炉煤气及其副产品的最大化利用。例如，将焦炉煤气中的氢气、一氧化碳等组分进行分离和提纯，用于合成高附加值化学品；将焦炉煤气中的二氧化碳进行捕集和利用，减少温室气体的排放；将焦炉煤气中的余热进行回收和利用，提高能源利用效率；建设废弃物处理设施和资源回收系统，实现废弃物的减量化、资源化和无害化处理。这不仅可以减少环境污染，还可以为焦炉煤气综合利用产业提供新的资源来源^[4]。

4.4 拓展市场应用领域

焦炉煤气综合利用的市场应用领域广泛，涵盖了能源、化工、材料等多个领域。一方面，应加强对焦炉煤气作为清洁能源的利用。通过构建焦炉煤气发电系统、

燃料电池系统等，将焦炉煤气转化为电能或热能，为居民和工业用户提供清洁能源供应。这不仅可以缓解能源供应紧张的局面，还可以减少对传统化石燃料的依赖，推动能源结构的优化和升级。另一方面，应拓展焦炉煤气在化工和材料领域的应用。通过催化转化、合成制备等技术手段，将焦炉煤气转化为高附加值化学品和材料。例如，利用焦炉煤气中的氢气和一氧化碳合成甲醇、氨等化学品；利用焦炉煤气中的碳元素制备活性炭、碳纤维等高性能材料。这不仅可以提高焦炉煤气的综合利用价值，还可以推动化工和材料产业的升级和转型。同时，通过提高产品质量、降低生产成本、加强市场营销等方式，提高产品的市场竞争力和品牌影响力。

4.5 加强政策引导与支持

明确焦炉煤气综合利用的目标、任务和措施，制定相关政策法规和标准体系，为焦炉煤气综合利用提供有力的法律保障和政策支持，加强对焦炉煤气综合利用过程中的环保、安全等方面的监管和管理力度，确保产业的健康有序发展。通过设立专项基金、提供税收优惠等方式，鼓励和支持企业开展焦炉煤气综合利用项目和技术研发。加强职业教育和培训、引进高层次人才等方式，提高焦炉煤气综合利用产业的人才素质和创新能力。加强与国际先进国家和地区的交流与合作，借鉴先进经验和技术成果，推动焦炉煤气综合利用产业的国际化发展。

参考文献

- [1]谢双双,梁典志.焦炉煤气脱硫脱氰废液的综合利用[J].山西化工,2022,42(05):83-84+93.
- [2]李全权,钱卫强.焦炉煤气和转炉煤气资源化利用途径探讨[J].冶金动力,2020(04):17-20.
- [3]姜洪远,蒋子琪,董斌,等.焦炉煤气脱硫脱氰废液的综合利用[J].燃料与化工,2021,50(01):43-45.
- [4]兰会贤.试析焦炉煤气脱硫废液资源化处理[J].山西化工,2020,40(1):72-73,91.