

现代空分技术与设备在大型煤化工领域的发展现状

王伟¹ 高赫巍² 杨顺¹ 李星宇¹

1. 内蒙古伊泰煤制油有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017100

2. 内蒙古伊泰化工有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017100

摘要: 本文深入探讨了现代空分技术与设备在大型煤化工领域的发展现状。详细阐述了空分技术的原理、设备类型,全面分析了其在煤化工中的具体应用,并深入研究了空分技术与设备的发展趋势。通过分析,清晰展示了空分技术在提高煤化工生产效率、降低成本、实现节能减排方面的重要作用。

关键词: 空分技术;煤化工;发展现状;高效化;智能化

1 引言

煤化工行业作为能源化工领域的重要组成部分,以煤炭为原料,通过化学加工将其转化为气体、液体和固体产品。在全球能源结构调整和环境保护意识增强的背景下,煤化工行业既面临着前所未有的发展机遇,也承受着巨大的挑战。空分技术与设备作为煤化工生产过程中的关键环节,其发展水平直接关系到煤化工行业的整体竞争力和可持续发展能力。因此,深入研究现代空分技术与设备在大型煤化工领域的发展现状具有重要的现实意义。

2 空分技术原理与设备类型

2.1 空分技术原理

空分技术,即空气分离技术,是指应用低温冷冻原理从空气中分离出其组分(氧、氮和氩、氪等稀有气体)的过程。空气主要由氮气、氧气、稀有气体(氦、氖、氩、氪、氙)、二氧化碳以及其他物质(如水蒸气、杂质等)组合而成。其中,氮气的体积分数约为78%,氧气的体积分数约为21%,稀有气体的体积分数约为0.934%,二氧化碳的体积分数约为0.04%(2017年数据),其他物质的体积分数约为0.002%。空分技术就是利用空气中各组分物理性质的不同,采用深度冷冻、吸附、膜分离等方法从空气中分离出氧气、氮气,或同时提取氩气、氪气等稀有气体。

2.2 空分设备类型

2.2.1 低温分离设备

利用空气的低温液化和蒸馏过程,将空气中的各组分按照不同的沸点进行分离。适用于大规模生产高纯度气体,但设备投资和运行成本较高。在空分行业中占据重要地位,主要用于大规模工业气体的生产。通过将空气冷却至极低温度,使其液化,然后通过分馏塔分离出氧气、氮气和稀有气体等。这种方法能够生产高纯度的工业气

体,广泛应用于钢铁冶金、化工生产和医药行业。

2.2.2 压力摆动吸附(PSA)设备

通过改变压力条件,使特定气体在吸附剂上的吸附和解吸过程实现分离。设备简单、能耗较低,适用于中小规模的气体分离需求。在中小规模气体分离领域得到了广泛应用。例如,建筑工地和矿山作业中需要便携式的制氧设备,PSA技术能够快速提供所需的高纯氧气。在食品包装行业,PSA制氮设备用于充氮保鲜,延长食品的保质期。此外,PSA技术还被应用于电子制造业,用于保护敏感的电子元件免受氧化损害。

2.2.3 膜分离设备

利用特定膜材料对气体的选择透过性,实现气体的分离和提纯。结构紧凑、操作简便,具有更低的能耗和更小的占地面积,适用于对空间和能效要求较高的应用场景。随着工业需求的不断增长和技术的持续创新,膜分离设备在空分设备中的重要性逐渐凸显^[1]。它广泛应用于现场制氧和制氮,特别是在一些对气体纯度要求不是特别高但需求量较大的场合。

3 现代空分技术与设备在大型煤化工领域的应用

3.1 满足大规模气体需求

在大型煤化工生产活动中,需要大量的氧气、氮气和稀有气体等作为原料或辅助气体。例如,在煤气化过程中,氧气是不可或缺的助燃剂,它能够与煤炭发生剧烈的氧化反应,将煤炭转化为合成气(主要成分为一氧化碳和氢气)。在合成氨、甲醇等化工产品的生产过程中,氮气和氢气是重要的原料气体。现代空分技术与设备通过大规模的生产能力,能够满足这些大规模的气体需求,确保煤化工生产的顺利进行。

3.2 提高生产效率与产品质量

3.2.1 提高生产效率

现代空分设备通过采用先进的制冷循环、精馏塔设

计和控制系统,能够显著提高气体的分离效率和生产能力。例如,采用全低压空分装置,通过优化制冷循环和精馏塔结构,可以提高氧气的提取率和纯度,同时降低能耗。先进的控制系统能够实时监测设备的运行状态,自动调整操作参数,确保设备始终保持在最佳运行状态。空分设备的自动化和智能化水平不断提高,通过采用先进的控制系统和监测技术,可以实现对设备运行状态的实时监控和自动调整^[2]。例如,利用传感器实时监测设备的温度、压力、流量等参数,并将数据传输到控制系统进行分析处理。控制系统根据分析结果自动调整设备的运行参数,如制冷量、空气流量等,确保设备始终保持在最佳运行状态,从而提高生产效率。

3.2.2 提升产品质量

现代空分技术与设备能够生产出高纯度的氧气、氮气和稀有气体等,满足煤化工生产对气体纯度的严格要求。例如,在合成氨生产过程中,高纯度的氮气和氢气可以提高合成氨的产率和纯度,降低生产成本。高纯度的气体可以减少杂质对催化剂的影响,延长催化剂的使用寿命,提高反应的选择性和转化率。通过采用先进的净化和过滤技术,可以去除空气中的杂质和有害物质,确保生产出的气体产品符合相关标准和要求,从而提升煤化工产品的质量和市场竞争力。例如,采用分子筛吸附技术去除空气中的水分和二氧化碳,采用活性炭吸附技术去除空气中的有机物和异味物质。

3.3 实现节能减排与可持续发展

3.3.1 节能减排

现代空分设备通过采用先进的制冷技术和节能措施,能够显著降低能耗和碳排放。例如,采用膨胀机回收压缩功、优化换热系统等措施,可以提高设备的能效比,降低运行成本。膨胀机在气体膨胀过程中将压力能转化为机械能,再通过发电机将机械能转化为电能,实现能量的回收利用。在空分设备的运行过程中,通过采用先进的监测和控制技术,可以实现对设备运行状态的实时监控和优化调整,避免不必要的能耗和浪费。例如,根据生产需求实时调整设备的制冷量和空气流量,避免过度制冷和空气浪费。

3.3.2 可持续发展

随着全球环境保护意识的增强和可持续发展理念的深入人心,煤化工行业正面临着越来越严格的环保要求。现代空分技术与设备通过采用环保材料和工艺、优化设备运行参数等措施,可以降低对环境的污染和破坏,推动煤化工行业向更加绿色、低碳的方向发展。例如,采用环保型制冷剂替代传统的氟利昂制冷剂,减少

对臭氧层的破坏。空分设备作为煤化工生产过程中的重要环节,其发展水平直接影响到煤化工行业的整体可持续发展能力。通过不断研发和创新空分技术与设备,可以提高煤化工行业的资源利用效率和环境保护水平,实现经济效益和社会效益的双赢。

4 现代空分技术与设备在大型煤化工领域的发展趋势

4.1 设备大型化与集群化

4.1.1 设备大型化

随着煤化工行业的快速发展和市场竞争的加剧,大型煤化工企业对空分设备的需求不断增加。为了满足这些需求,空分设备正朝着大型化的方向发展。大型空分设备具有生产能力强、能耗低、运行稳定等优点,可以降低生产成本和提高市场竞争力。目前,我国已经具备生产大型空分设备的能力,并且正在不断研发和创新更大规模的空分设备。例如,我国已经完成了科研阶段,即将进行制造80000m³/h特大型空分设备的能力。大型空分设备的研发和生产需要攻克一系列技术难题,如大型压缩机的设计和制造、大型精馏塔的结构优化等。

4.1.2 集群化

随着煤化工产业园区的不断建设和发展,空分设备正朝着集群化的方向发展。通过将多个空分设备集中布置在产业园区内,可以实现资源共享、优势互补和协同发展。例如,可以共享公用工程设施,如冷却水系统、电力系统等,降低基础设施的建设成本。集群化发展还可以优化物流配送体系,提高设备运行效率^[3]。例如,集中采购原材料和零部件,降低采购成本和物流成本。同时,集群内的企业可以加强技术交流合作,共同推动空分技术的发展和 innovation。

4.2 核心装置和技术国产化

4.2.1 核心装置国产化

随着国内装备制造业的不断发展和技术创新,空分设备的核心装置正逐步实现国产化。例如,空气压缩机、膨胀机、精馏塔等关键设备已经实现了国产化生产,并且性能和质量不断提高。国产化核心装置可以降低空分设备的采购成本和维护成本,提高设备的可靠性和稳定性。国内企业在核心装置的研发和生产过程中,不断加大技术投入和创新力度,提高自主设计和制造能力。例如,通过引进消化吸收再创新的方式,掌握了大型空气压缩机的设计和制造技术,打破了国外企业的技术垄断。

4.2.2 技术国产化

在空分技术领域,我国已经取得了一系列重大突破和自主创新成果。例如,在制冷循环、精馏塔设计、控

制系统等方面已经形成了具有自主知识产权的技术体系。技术国产化可以降低空分设备的技术依赖性和风险性,提高设备的自主可控能力和市场竞争力。国内科研机构和企业加强合作,共同开展空分技术的研究和开发。例如,高校和科研院所开展基础理论研究,企业开展应用技术开发和产业化推广,形成了产学研用相结合的创新模式。

4.3 高度自动化与智能化

4.3.1 全自动变负荷技术(ALC)

全自动变负荷技术(ALC)的应用普及,可以实现对空分设备负荷的自动调整和优化,以适应不同生产工况和需求。ALC技术通过实时监测生产过程中的气体需求变化,自动调整空分设备的运行参数,如空气流量、制冷量等,使设备的负荷与实际需求相匹配。这样可以避免设备的过度运行或运行不足,提高设备的运行效率和稳定性。

4.3.2 远程监控与智能调节

利用物联网和互联网技术建立实时的远程监控体系,可以实现对空分设备运行状态的实时监控和数据采集。通过大数据云服务体系分析装置运行情况,可以为用户提供最佳的维护和检修建议,提高设备的维护效率和运行可靠性。远程监控与智能调节还可以实现对空分设备的远程控制和优化调整^[4]。例如,技术人员可以在远程监控中心对设备进行参数设置和操作调整,无需到现场进行操作,提高了工作效率和安全性。

4.4 由制氧工段向专业气体公司发展

4.4.1 拓展气体产品种类

随着市场需求的不断变化和多元化发展,空分设备制造商正逐渐从单一的制氧工段向专业气体公司发展。通过拓展气体产品种类和服务范围,可以满足不同行业和领域的气体需求。例如,可以生产高纯度的氮气、氩气、氦气等稀有气体产品,以及提供气体配送、设备安装调试、技术咨询等服务。专业气体公司可以根据客户的需求,提供定制化的气体解决方案。

4.4.2 提高市场竞争力

通过向专业气体公司发展,空分设备制造商可以提高自身的市场竞争力和盈利能力。同时,还可以加强与下游用户的合作和联系,推动煤化工行业的协同发展。

专业气体公司可以与煤化工企业建立长期稳定的合作关系,共同开展技术研发和创新,提高整个产业链的竞争力。

4.5 园区一体化的“社会化供应”模式

4.5.1 资源共享与协同发展

在煤化工产业园区内,通过建立园区一体化的“社会化供应”模式,可以实现空分设备与其他公用工程设施的资源共享和协同发展。例如,可以共享公用工程设施、优化物流配送体系、提高设备运行效率等。这种模式可以降低空分设备的投资和运行成本,提高煤化工产业园区的整体竞争力和可持续发展能力。例如,多个企业共享一套大型空分设备,可以减少设备的重复建设,降低投资成本。

4.5.2 推动行业升级与发展

园区一体化的“社会化供应”模式还可以推动煤化工行业的升级与发展。通过加强产业链上下游企业的合作和联系,可以促进技术创新和产业升级,提高煤化工行业的整体水平和竞争力。例如,空分设备制造商与煤化工企业合作,共同开展新技术、新工艺的研发和应用,推动煤化工行业向高端化、智能化方向发展。

结语

现代空分技术与设备在大型煤化工领域发挥着至关重要的作用。随着煤化工行业的快速发展和市场竞争的加剧,空分技术与设备正朝着大型化、高效化、智能化等方向发展。通过采用先进的空分技术和设备,可以满足大型煤化工企业的气体需求,提高生产效率和产品质量,实现节能减排和可持续发展。因此,应该继续加强空分技术与设备的研发和创新工作,推动煤化工行业的协同发展和升级转型。

参考文献

- [1]马倩.大型煤化工空分技术与设备发展现状分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(07):155-157.
- [2]高云见.现代煤化工中的煤气化技术与配套空分装置选型策略分析[J].天津化工,2023,37(05):59-61.
- [3]江鹏.煤化工企业空分技术选择与工程设计[J].化学工程与装备,2019,(10):46-47.
- [4]吴艳东.现代煤化工空分装置噪声污染防治技术研究[J].中国煤炭,2022,48(08):98-103.