

# 氧氮气制备技术创新及其在工业领域的应用研究

翁新洪

杭州杭氧低温液化设备有限公司 浙江 杭州 311305

**摘要:** 本文阐述了氧氮气制备技术,包括传统深冷空分法及其优缺点,以及新型的膜分离法、变压吸附法等技术特点与优势。探讨了技术创新突破点,如新型材料和智能化控制应用,通过企业案例展示创新效果。分析在钢铁冶金、化工、电子工业等领域的应用,以及创新应用的经济效益、环境效益和社会效益。新型制备技术为氧氮气生产应用带来更多可能,对工业发展意义重大,助力多行业可持续发展。

**关键词:** 氧氮气制备;技术创新;工业应用

**引言:** 氧氮气在工业领域占据着举足轻重的地位。随着现代工业的蓬勃发展,对氧氮气的需求日益增长且质量要求愈发严苛。传统的氧氮气制备技术逐渐暴露出诸多不足,难以满足当下工业的多元化需求。在此背景下,氧氮气制备技术创新迫在眉睫。技术创新不仅关乎企业的生产效益,更与工业发展、环境保护及社会进步紧密相连。本文将深入探讨氧氮气制备技术的创新发展、在工业领域的应用以及带来的多方面影响,为进一步研究和应用提供参考。

## 1 氧氮气制备技术基础

### 1.1 传统制备技术

氧氮气的传统制备技术主要基于空气分离法,其中最为经典的是深冷空分法。该方法通过将空气进行压缩、冷却和精馏,利用氧气和氮气在沸点上的差异进行分离。具体来说,空气首先经过多级压缩以提升其压力,随后通过冷却器降低温度至接近液化点。在冷却过程中,空气中的水分和杂质被去除,以确保后续精馏过程的顺利进行。冷却后的空气进入精馏塔,在塔内通过多次蒸发和冷凝,最终实现氧气和氮气的分离。深冷空分法制备的氧氮气纯度高,适用于对气体纯度有严格要求的大型工业应用。然而,该方法设备复杂、占地面积大、能耗较高,且启动时间长,对用气连续性要求较高。

### 1.2 新型制备技术

随着科技的进步和工业需求的日益增长,氧氮气的制备技术也在不断创新和发展。新型制备技术主要包括膜分离法、变压吸附法以及组合工艺等。膜分离法利用特定膜材料对氧气和氮气的不同渗透性,实现两者的分离。该方法具有设备简单、能耗低、操作维护方便等优点,尤其适用于中小规模制氮需求;变压吸附法则利用分子筛等材料在不同压力下对氧气和氮气的吸附能力差异,通过周期性的压力变换,实现氧氮气的分离。该

技术工艺流程简单、产气速度快、纯度可调,且自动化程度高,适合灵活多变的制氮需求;还有将多种制备技术相结合的组合工艺,如膜分离与变压吸附联合制氮技术,旨在进一步提升制氮效率和气体纯度,满足不同工业领域的多元化需求<sup>[1]</sup>。新型制备技术的不断涌现,为氧氮气的制备和应用带来了更多可能性和选择。

## 2 氧氮气制备技术创新实践

### 2.1 关键技术突破

在氧氮气制备领域,技术创新的关键在于不断突破传统技术的限制,提高生产效率、降低能耗并提升产品质量。近年来,几个关键技术突破显著推动了该领域的发展。一方面,新型膜材料和高效催化剂的研发应用,使得膜分离法和化学法制备氧氮气的效率大幅提升,同时降低了能耗和成本。这些新材料不仅具有更高的选择性和稳定性,还能够在更广泛的工况下保持高效性能。另一方面,智能化控制技术的引入,实现了氧氮气制备过程的精准调控和优化。通过集成先进的传感器、控制系统和算法,企业能够实时监测生产过程中的各项参数,并根据实际情况自动调整设备运行状态,确保产品质量的稳定性和一致性。这些技术突破为氧氮气制备行业的转型升级提供了有力支持。

### 2.2 创新技术案例分析

#### 2.2.1 某企业新型深冷分离装置改造案例

该企业针对原有深冷空分装置存在的能耗高、维护复杂等问题,进行了全面的技术改造升级。改造内容主要包括设备升级和工艺改进两个方面。在设备升级方面,企业引入了更高效的压缩机和换热器,优化了制冷系统和精馏塔的结构设计,降低了设备的整体能耗和运行成本。同时,对控制系统进行智能化改造,实现了远程监控和自动调节功能。在工艺改进方面,企业采用了更加先进的精馏工艺和空气净化技术,进一步提高氧氮

气的纯度和产量。改造完成后,该企业的氧氮气制备装置在产品纯度、产量和能耗等方面均实现了显著提升。产品纯度从原来的99.6%提高到99.9%,产量增加20%,而单位能耗则降低15%。这一改造不仅提高企业的经济效益和市场竞争力,也为行业内的其他企业提供宝贵的经验和借鉴。

### 2.2.2 基于膜分离与变压吸附联合的创新工艺案例

该创新工艺将膜分离与变压吸附两种技术有机结合,充分发挥了各自的优势,实现了氧氮气的高效制备。设计思路方面,该工艺充分利用了膜分离技术的高通量和变压吸附技术的高纯度特点,通过合理的工艺流程安排和参数设置,实现了两者之间的优势互补和协同效应。在协同工作原理方面,原料空气首先经过膜分离装置进行初步分离,得到较低纯度的氮气和富氧空气。然后,富氧空气进入变压吸附装置进行深度分离和纯化,最终得到高纯度的氧气和氮气产品。该工艺在实际生产中的应用效果显著,不仅提高产品的纯度和产量,还降低能耗和成本。与传统制备工艺相比,该联合工艺在同等产量下能耗降低了约30%,同时产品纯度也达到更高的水平<sup>[2]</sup>。这一创新工艺的成功应用,为氧氮气制备行业的技术进步和产业升级注入了新的动力。

## 3 氧氮气在工业领域的应用研究

### 3.1 钢铁冶金行业中的应用

在钢铁冶金行业中,氧氮气扮演着至关重要的角色。氧气在炼钢过程中发挥着核心作用,尤其在脱碳和升温环节。通过向钢水中吹入高纯氧气,可以加速钢水中碳的氧化反应,有效降低碳含量,同时释放大量热量,促进钢水的升温,从而加快冶炼速度,提高生产效率。另外,氮气在炼钢过程中也发挥着重要作用,主要用于保护钢液免受氧化,通过覆盖钢液表面隔绝空气,减少钢中夹杂物的形成,提高钢材的纯净度和质量。随着氧氮气制备技术的不断进步,新型氧氮气供应技术对钢铁质量和产量产生了显著影响。优质氧氮供应不仅能够确保炼钢过程中化学反应的顺利进行,还能有效减少有害杂质的引入,提升钢材的机械性能和耐腐蚀性能。实际案例表明,采用先进制备技术生产的氧氮气,能够显著提升钢材的强度、韧性和表面质量,满足更高标准的工业需求。先进制备技术在满足钢铁大规模生产需求方面也表现出色,能够确保氧氮气的稳定供应,满足连续生产的需要。

### 3.2 化工行业的应用拓展

氧氮气在化工行业中具有广泛的应用前景,特别是在化工合成领域。作为重要的原料,氧氮参与了许多关

键的化工合成反应,如合成氨、硝酸生产等。在这些反应中,氧氮的纯度和供应量直接影响到产品的质量和反应转化率。高纯度的氧氮能够加速反应速率,提高反应选择性,从而生产出更高质量的产品。化工生产对氧氮气供应的稳定性和安全性提出了严格要求。为了保障化工生产的顺利进行,必须不断优化氧氮气制备技术,提高供应的稳定性。还需要采取有效的技术措施,应对化工特殊环境下氧氮使用的安全风险。例如,通过优化工艺流程、加强设备维护、设置安全监控系统等手段,确保氧氮气在运输、储存和使用过程中的安全性。

### 3.3 电子工业中的特殊应用

在电子工业中,高纯氧氮的应用至关重要。电子级氧氮在半导体制造中扮演着关键角色,广泛应用于芯片制造、光刻等工艺中。这些工艺对氧氮的纯度和杂质含量控制极为严格,要求制备技术必须具备高精度、高稳定性和高可靠性。为了满足这些要求,电子工业不断推动氧氮气制备技术的创新和发展,通过引入先进的纯化技术、改进工艺流程和采用优质材料等手段,实现了对氧氮纯度和杂质含量的精准控制<sup>[3]</sup>。另外,氧氮气制备技术与电子工业洁净生产的协同发展也是当前的重要趋势。为了满足电子工业无尘、无菌环境的要求,制备技术需要不断改进和完善,以确保生产出的氧氮气符合洁净生产的标准。这些技术改进不仅有助于降低电子工业的生产成本和提高生产效率,还有助于推动整个产业的绿色、可持续发展。

## 4 氧氮气制备技术创新应用效果评估

### 4.1 经济效益评估

在氧氮气制备领域,技术创新不仅推动了生产技术的进步,更带来显著的经济效益。第一,从成本降低的角度来看,技术创新在多个方面实现成本的优化。通过引入新型制备工艺和高效设备,原材料和能源的消耗得到有效控制。例如,新型深冷分离装置和膜分离与变压吸附联合工艺的应用,显著降低了空气压缩、冷却和分离过程中的能耗,减少电力和冷却水的使用。同时,新型催化剂和膜材料的研发,提高了反应效率和选择性,减少了原材料的浪费。第二,设备升级和智能化控制系统的引入,降低了设备的维护成本和故障率,进一步减少运营成本。这些成本降低的累积效应,使得企业在保持或提高产量的同时,总成本得到有效控制,提升企业的盈利能力。在收益增长方面,技术创新同样发挥重要作用。通过提高氧氮产品的纯度和产量,企业能够生产出更高质量的产品,满足市场对高品质氧氮气的需求。这不仅提升产品的市场竞争力,还为企业带来更多的销

售收入。第三,技术创新还为企业拓展了新的市场领域。例如,在电子工业中,高纯氧氮的需求日益增长,而传统制备技术难以满足其严格要求。通过技术创新,企业能够生产出符合电子级标准的氧氮气,从而进入这一高附加值市场,实现收益的快速增长;技术创新还促进了企业品牌形象的提升,增强客户对企业的信任度和忠诚度,为企业的长期发展奠定了坚实基础。

#### 4.2 环境效益评估

氧氮气制备技术创新在带来经济效益的同时,也产生显著的环境效益。首先,从节能减排的角度来看,新型制备工艺和设备的应用显著降低能源消耗和碳排放。例如,深冷空分装置的优化改造和膜分离与变压吸附联合工艺的应用,通过提高能效和减少能耗,实现能源的有效节约。这些节约的能源不仅减少企业的运营成本,还减少了因能源消耗而产生的二氧化碳等温室气体的排放;新型制备工艺还减少了废气、废水和废渣的排放。通过优化工艺流程和采用环保材料,企业能够有效控制污染物的产生和排放,降低对环境的负面影响。在推动工业绿色发展方面,氧氮气制备技术创新发挥了重要作用。随着全球对环境保护和可持续发展的重视,工业绿色发展已成为时代潮流。氧氮气制备技术创新与工业绿色发展理念高度契合,通过提高资源利用效率、降低能耗和减少污染排放,推动工业向更加环保、可持续发展的方向发展。这些技术创新不仅有助于企业实现自身的绿色转型和可持续发展,还对整个工业产业链的绿色发展起到积极的推动作用。通过技术创新和产业升级,企业能够生产出更加环保、高效的产品,满足市场对绿色产品的需求,推动整个工业产业链向更加绿色、低碳的方向发展。

#### 4.3 社会效益评估

氧氮气制备技术创新在带来经济效益和环境效益的同时,也产生广泛的社会效益。首先,技术创新促进就业和产业升级。随着新型制备工艺和设备的引入,企业需要更多的高素质人才来操作和维护这些设备。这为企业提供更多的就业机会,促进人力资源的优化配置。同

时,技术创新还推动相关产业的发展和升级。例如,在膜材料和催化剂的研发领域,技术创新带动相关产业链的发展,促进新材料、新能源等产业的兴起和壮大<sup>[4]</sup>。其次,技术创新提高社会生产效率和产品质量。通过提高氧氮产品的纯度和产量,企业能够生产出更高质量的产品,满足市场对高品质产品的需求。这不仅提升企业的市场竞争力,还提高整个社会的生产效率和产品质量水平;技术创新还推动相关行业的技术进步和产业升级,促进整个社会的科技进步和经济发展;技术创新还增强社会的可持续发展能力。通过节能减排和环保技术的应用,企业减少对环境的负面影响,为社会的可持续发展做出了贡献。技术创新还推动绿色消费和低碳生活方式的普及,提高公众对环境保护和可持续发展的认识 and 意识。这些变化不仅有助于构建更加和谐、可持续的社会环境,还为人类社会的长远发展奠定了坚实基础。

#### 结束语

综上所述,氧氮气制备技术的不断创新与发展,不仅推动了相关工业领域的技术进步与产业升级,还为实现经济、环境和社会效益的协调统一提供有力支持。未来,随着科技的进一步突破和工业需求的持续增长,氧氮气制备技术将不断向更高效、更环保、更智能的方向发展,为人类社会的可持续发展做出更大贡献。

#### 参考文献

- [1]赵浩川,吴巍,艾力江肉孜,等.沼气中氧氮气脱除方法进展[J].现代化工,2024,44(5):88-92.DOI:10.16606/j.cnki.issn0253-4320.2024.05.017.
- [2]黄青丹,张亚茹,刘静,等.煤层气脱氧剂的研究进展[J].化工进展.2019,(11).DOI:10.16085/j.issn.1000-6613.2019-0259.
- [3]顾晓峰,王日生,吴宝清,等.天然气脱氮工艺评述[J].石油与天然气化工.2019,(1).DOI:10.3969/j.issn.1007-3426.2019.01.003.
- [4]高晓林.欧洲PSA技术工艺流程及设备系统分析[J].中国高新科技.2019,(21).96-99.DOI:10.13535/j.cnki.10-1507/n.2019.21.06.