

# 变压吸附制氮技术的应用

孙泽胜,王 欣

(沈阳化工股份有限公司,辽宁 沈阳 110026)

**摘 要:**从变压吸附制氮技术原理和沈阳化工公司变压吸附制氮生产的实际情况,分析了变压吸附制氮技术的应用及发展前景。说明了变压吸附制氮技术在化工生产中仍是较适宜的制氮方法。

**关键词:**变压吸附;制氮技术;发展前景

中图分类号:TQ126.2\*1 文献标识码:B 文章编号:1009-1785(2011)12-0045-02

## Application of PSA nitrogen making technology

SUN Ze-sheng, WANG Xin

(Shenyang Chemical Co., Ltd., Shenyang 110026,China)

**Abstract:** The technical principles and PSA nitrogen production were introduced, and the application and development prospects of PSA were analysed. The PSA nitrogen technology in chemical production was still the more appropriate method of nitrogen.

**Key Words:** PSA; nitrogen technology; development prospects

近年来,一些发达国家对氮的需求量以大于10%的年速率增长。传统获得氮气的深冷法,由于其投资大、操作复杂,尤其是能耗高,因此,沈阳化工公司早在2000年就淘汰了此法,而采用自动化程度相对较高、运行成本低、操作维护简便及能耗较低的变压吸附(PSA)制氮工艺。

该公司氮气主要作为聚氯乙烯、盐酸、烧碱生产及其开停车时的安全保护用气。尤其是在大修开停车时,氮气用量较大。在聚氯乙烯生产过程中还需要较高压力的氮气(0.6 MPa 以上)。

变压吸附制氮系统主要包括空气压缩机、冷干机、过滤器、空气贮罐、吸附塔(A、B)、氮气缓冲罐等设备和一些附属器件如调节阀、节流阀、调压阀等。10余年来,此系统较好地满足了生产的需要。

### 1 变压吸附(PSA)制氮技术的原理

PSA 制氮是以空气为原料,以碳分子筛为吸附剂,运用变压吸附原理,使充满微孔的碳分子筛对气体分子有选择性的吸附,获得98.00%~99.99%氮气的新型制氮技术。

碳分子筛系由硬煤磨细后,经一系列加工成型烧结所得。活化成型后的碳分子筛其晶粒体分布着无数微孔孔穴。碳分子筛属于速度分离型吸附剂,由于分子直径小的氧分子比分子直径稍大的氮分子在运动中的扩散速度快10倍,当空气进入碳分子筛床层时,分子直径小的氧以较快的速度进入碳分子结晶微孔中,氧被富集在碳分子固相中,而氮气则在气相中富集,从而将氧气和氮气从空气中分离开来。碳分子筛对氧的平衡吸附量随吸附压力升高而增加,随压力的降低而减少,即所谓变压吸附。吸附时,空气的压力应控制在适宜的压力范围内,以得到较佳的吸附效果。当进入碳分子筛床层的空气压力降低到常压(0.1 MPa)时,碳分子筛微孔中吸附氧分子被释放出来,即所谓常压解析。变压吸附制氮系统图见图1。

### 2 变压吸附制氮系统主要设备运行要点

(1)空气压缩机一般为螺杆式空气压缩机,它是制氮系统的关键设备。提供足够的气量和相对恒定的输入压力(0.70~0.80 MPa)的原料气是系统正常工作的必备条件。因此,原料气的含油、水、尘量需符

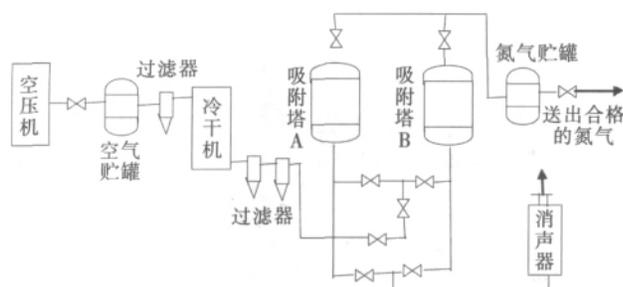


图1 变压吸附制氮系统图

合规定。否则,会影响碳分子筛使用效率及引起分子筛中毒失效。

(2)冷干机是空气源净化处理过程中除水除油的关键设备,要严格按照使用要求进行监视和维护保养,确保经冷干机干燥处理后的压缩空气的含水量和含油量达标。

(3)各级过滤器是在空气源净化处理过程中为达到除水、除油、除固态粒子,使进入吸附系统空气源质量达到标准所必须的配套设备。设备正常运行时,要定期检查自动排水器工作情况及过滤器进出气两端压降,定期更换各滤芯,确保各级过滤器运行正常。

(4)变压吸附分离系统是制氮系统的主体。系统运行时,厂操作工在巡检时观察A、B吸附塔工作过程中的吸附、均压压力、气源压力及氮气输出压力等是否正常。

(5)电气控制系统是制氮系统工作的指挥中心。系统正常生产过程中,均处于自动状态工作。操作工在运行设备上可观察到各程序的工作状态,并可根据需要查询各程序进行中的运行时间。

### 3 变压吸附(PSA)制氮技术的应用效果

该公司共有变压吸附制氮机6台,生产能力分

重庆优化盐卤等资源配

加快建设综合性化工基地

日前,重庆市公布的工业转型升级“十二五”规划提出,重庆市化工医药工业的发展目标是,建成内陆地区资源优化配置、竞争优势突出的综合性化工基地。

“十二五”期间,重庆市化工医药工业将以增强低碳性、集群性、民生性为重要发展导向,坚持集约化、园区化、基地化、多联产的发展模式,重点加强与中石油、中石化合作,增加石油、天然气等原料供给,加快推进千万吨炼油项目建设,满足乙烯及芳烃等化工原料需求,调整原料和产品结构,淘汰落后产能和低附加值产品,优化工艺和技术,延伸产业链条,大力发展化工新材料、高端石化产品、新型专用精细

别为600 m<sup>3</sup>/h和300 m<sup>3</sup>/h,其氮气纯度可达98%以上。经过技术改进,氮气压力在0.60 MPa以上时,纯度可达99%以上,很好地满足了正常生产时所需氮气压力和纯度,以及大修开停车氮气高峰的用量。由于加强了制氮机的维护和保养,科学合理地运行设备,分子筛更换周期平均为6~7年。运行成本为0.45元/m<sup>3</sup>。相对传统深冷法具有运行费用低、能耗低、设备占地面积少、操作安全系数高、自动化程度也较高等优点。

### 4 变压吸附制氮技术的发展方向

变压吸附制氮技术对于氯碱化工企业仍是一种适宜的生产氮气的好方法,虽然比较成熟,但也存在一些问题,如生产操作中使用不当,极易造成吸附塔内的分子筛中毒,且分子筛价格昂贵,还不能有效地控制分子筛的孔径等,因此,今后研究方向主要有:(1)新型吸附剂的研制。对碳分子筛、沸石分子筛等吸附剂进行深入地研究,进一步提高吸附剂的分离性能及强度;(2)发展多种分离过程的集成技术。国内有些公司已着手进行发展集成分离技术,如超细化中空纤维膜法、变压吸附深冷联合过程等;(3)提高控制水平,向智能型控制系统发展,最终实现全自动化操作;(4)开展基础理论的研究,应充分利用计算机技术进行吸附床数学模型及计算机模拟等基础理论的研究,以及吸附脱附过程中的传质、传热规律的研究;(5)在保证氮气纯度的同时,减少吸附剂的用量,提高设备生产能力,增加氮气回收率并降低能源消耗。

收稿日期:2011-09-11

化学品,提高产品的附加值和单位资源的产出强度;完善安全生产规章制度、防范措施和应急措施,实施安全隐患企业搬迁和技术改造,提高化工行业的生产及产品安全。

立足重庆化工行业的技术优势、资源条件、运输条件及国内外市场需求,以长寿、涪陵、万州三大化工基地,以及永川、丰都、潼南、云阳、黔江等特色化工产业园为载体,利用好天然气、盐卤资源,积极争取中缅石油国家战略性管线延伸至重庆,大力发展MDI产业链、氢氰酸产业链、乙炔产业链、橡胶轮胎产业链、精细化工产业链、医药产业链等8条产业链。到2015年,累计投资1500亿元,实现销售收入2800亿元,建成内陆地区资源优化配置、竞争优势突出的综合性化工基地。