

空气分离方法和工艺流程的选择

冯国辉

河南安钢周口钢铁有限责任公司 河南 周口 466300

[摘要]通常来说,空气分离就是将空气当中所有成分的不同物理性质进行结合,采用专业性较强的分离技术与低温分离形式,从而使空气当中的氮与氧这两种成分彻底的完成分离,也可以将这两种成分进行高效的提取,是流程方法的一种。在设计空气分离系统过程中,要求相关工作人员以不同的角度为基础,全面掌握空气分离设施当中的具体技术与流程,同时也需要综合考量使用人员的实际需求,针对工作实际开展更加全面且科学的分析,最终设计出一个最合理的工艺流程。本文中,笔者将结合空气分离方法与工艺流程的选择进行论述,希望能够促进更科学的设计与应用。

[关键词]空气分离;变压吸附;工艺流程;低温分离

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.194

现阶段,伴随着我国经济发展速度的不断加快,各种各样的空气分离设备已经应用到了更加广泛的行业领域当中,比如钢铁冶金行业、化工行业、航空航天行业等,就目前的发展现状来看,空气分离设备在未来也有着十分广阔的发展。对于设计人员来说,必须要充分了解空气分离设备在不同工艺与流程上的特征,同时也能够结合用户实际所需,对工况特征进行全面且精确的分析,最终为用户确定一个最科学的空气分离工艺与流程。对此,一方面需要避免盲目应用先进技术手段,另一方面要保障确定工艺流程的可靠性与安全性,既能够实现节能高效率,又能够在一定程度上节省成本,为企业创造经济效益。

一、空气分离法与工艺流程的介绍

(一) 变压吸附分离技术

1. 原理

这种分离技术就是从压缩空气的角度出发,采用的吸附试剂要确保其专业性,前提条件是要保障有足够的压力作用,而后通过空气当中的氮含量与氧含量分子,针对采用物料的不同吸附效果,在特定的空间与时间内开展吸附工作,最终目标是使氮气和氧气完全分离。另外,这些分子经过御压之后在某种特定的环境下还可以进行再生,从而实现二次利用。

2. 流程

利用压缩机将空气进行压缩,而后空气会进入净化系统内部。这个工艺流程就是为了使空气当中的杂质能够被完全清除,最终顺利流入吸附塔。在吸附塔内部,一般会设计不同种类的吸附实际,确保能够实现高质量、高效率的吸附工作,主要针对氮与氧两种分子,同时能够在吸附塔整体结构的顶部位置聚集吸附过程中漏掉的氮与氧分子,最终使我们获取的产品气体更加具备良好初度。在目前的变吸系统当中一般会设置双塔这种工艺流程,当一个塔进行吸附工作时,另一个则会进行降压工作,从而实现解吸。

(二) 膜分离技术

1. 原理

从根本上说,这种技术就是合理的利用气体扩散原理,通

过原料气内部具有的所有不同物质,针对膜材料产生不同的渗透效果,实际动力来源就是膜两边之间气体产生的压力差,在渗透部分的一边获取渗透效果更好的气体富集物料,而在渗透部分的另一边则能够获得到渗透效果不佳的气体富集物料,最终能够达到将所有气体进行分离的目标^[1]。

2. 流程

在利用各种各样的设备对空气进行加工与处理之后,而后空气在进入加热装置以后,借助于高温进行处理,最终使空气进入膜分离装置当中。在空气压缩过程中,受膜两边部门存在压力的干预,部分渗透性较好的气体就会由高压处向着低压处进行渗透,而后在膜渗透部分进行富集,将富集的氧气全部排空。那些渗透效率较差的气体一般就会停留在膜滞留一边的位置,而后经过富集被输送到专门用于存放的罐体当中,最终达到将空气中氮与氧分子进行分离的目标。

(三) 低温空气分离技术

1. 原理

从根本上说,这种分离技术就是将空气作为介质,借助于各种各样的加工与处理,而后将空气转化为液体,依靠于液体空气每一个成分之间的沸点都各不相同的特征,合理应用精度较高的馏塔传热装置,将空气当中所有的物质进行全部分离^[2]。

2. 流程

这种分离技术综合了氮与氧这两种产品在压缩环节当中的不同点,可以划分为两种主要流程,即内压缩与外压缩。其中外压缩的主要作用就是能够进行氮气分子与氧气分子的分离,而后借助于各种外部装置当中的压缩设备,针对实际所需产品开展合理的压缩工作,最终能够满足用户的基本需求。而内压缩则一般没有氮气压缩机与氧气压缩机的设置,主要是在专业的低温箱当中产出高压的氮气与氧气,从而满足用户的气体需求。内压缩流程与外压缩的最主要区别就是压缩产生的高压产品氮气与氧气主要的压力来源是将借助于冷箱,利用液体泵对低温液体进行反复的施压。液体形态的氮气与氧气借助于增压装置在主体热气装置当中完成升压以后,高压空气会在热交换

结束之后出现一定的气化反应，从而更好的满足用户基本需求[3]。

二、三种空气分离工艺流程的特征

(一) 变压吸附

这种工艺流程利用双吸附塔，其中一个塔尽心吸附工作，另一个则进行解吸再生工作。通过两个塔之间的交替，达到连续供气的目的，在工艺流程上相对简单、产品纯度相对较高且操作具有较大弹性。另外，变压吸附的自动化程度更高、操作过程中的维护成本也较低且吸附剂一般有更长的寿命，能够有效节省投资。最后，就是变压吸附生产出的气体产品的纯度将直接影响到提取率。

(二) 膜分离

首先，在纤维膜选择不同的情况下，能够得到不同的气体产品，却无法在同一时间进行两种产品的共同生产。其次，膜分离流程的装置能够在压力更大的情况下工作，并且工作压力加大时产量也会随之提高。应用膜分离流程生产出的气体产品，其中氮气纯度能够达到99.99%，有低于-65℃的露点，供气时的压力最高可达到35MPa。另外，就是膜分离流程的装置能够获取到纯度在50%左右的富氧空气，但是却无法生产纯度较高的氧气^[4]。最后，就是膜分离流程在运行过程中非常可靠且寿命较长。膜分离制氮系统能够实现静态运行，并且不需要运动部件，即便是连续工作也有较高的可靠性，通常使用寿命能够达到15a。

(三) 低温分离

首先，低温分离与非低温对比来看。第一，流程更复杂，且系统组成繁琐；第二，操作更复杂，且装置需要24h才能够启动，一般只能应用在连续生产工况；第三，机械运转设备过多，运行与维护都需要较多成本投入；第四，工艺流程相对可靠，且生产产品多样^[5]。通过双塔精馏能够进行纯度较高氧产品与氮产品的连续生产，其中氧产品纯度能够达到99.9%，氮产品纯度能够达到99.9999%，并且质量与产量都相对稳定。除了基本的氮、氧、氩等分子，还能够分理处各种各样的稀有气体，比如氦、氖等。其次，低温分离内压缩与外压缩对比来看。第一，在工艺流程上有较大差异，外压缩是借助于精馏塔进行氮气与氧气的直接生产。内压缩则是在精馏塔当中的主冷蒸发器当中进行液氮或液氧的提取，而后利用液氧泵与液氮泵通过加压的方式获取。第二，在设备上的差异，内压缩相较于外压缩多了一个高压的空气压缩设备^[6]。而在换热系统与制冷系统当中也有明显的不同表现，其中以制冷系统为例，内压缩主要采用中高压型的膨胀机设备，而外压缩则采用低压型的膨胀机设备。第三，在安全性上有所差异。相较于液氧压缩来说，外压缩的安全性较低，而内压缩则能够有效的将碳氢化合

物之间的积聚情况消除，因此有着更好的安全性。

三、空气分离法和工艺流程的选择

(一) 全气态产品的选择

第一，氧气产品。一旦用户的实际所需是液态的氧气产品，同时要求浓度不能够达到95%以上，此时就需要选择利用规格相对更小的空气分离系统，采取变压吸附来开展气体分离工作，也可以使用地位精馏空分的方式，确保能够使生产出的产品满足用户基本所需。第二，氮气产品。一旦用户的实际所需是液态的氮气产品，则所有的分离工艺流程都可以选择。需要注意的是不同工艺流程的操作方式不同，因此在应用变压吸附与膜分离这两种工艺流程时，生产出的气体在浓度与质量上也各不相同。现阶段，伴随着科学技术水平的不断提高，膜分离工艺流程已经能够生产出质量更高的氮气产品。第三，双高产品。应用非低温的精馏生产工艺流程，受限于种种因素的影响，不能够在同一时间进行两种产品的共同生产，也不能够更好的确保生产产品的质量。因此在用户实际所需为双高产品的情况下，可以考虑应用低温双塔精馏的工艺流程。

(二) 液态与全低压低温精馏内压缩和外压缩产品的选择

由于非低温工艺流程不能够进行液态产品的生产，因此在用户实际所需为液态产品时，可以考虑应用低温分离工艺。另外，全低压低温精馏内压缩和外压缩产品的选择需要充分考虑产品氧气压力以及产品中气体与液体之间的比例^[7]。

结束语

综上所述，在现如今的化工企业当中，空气分离方法和工艺流程的选择已经成为企业生存与发展的关键所在，一个科学合理的工艺流程选择将直接决定所生产产品的质量与气体浓度，因此要求相关工作人员必须不断提高自身的专业水平。

参考文献

- [1] 杨保宏. 化工企业空气分离装置工艺流程选择探究[J]. 现代盐化工, 2021, 48(03): 41-42.
- [2] 黄志富. 空气分离技术的发展和改进技术研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(07): 197-198.
- [3] 齐洪波. 关于空气分离方法和工艺流程选择的一些探讨[J]. 农家参谋, 2018(17): 226.
- [4] 任佳叶. 空分装置工艺流程选择及安全生产管理[J]. 化工管理, 2018(18): 73-74.
- [5] 苏昭辉. 空分装置工艺流程的应用分析[J]. 当代化工研究, 2018(03): 131-132.
- [6] 巫小元, 崔仁鲜, 化国. 浅析空气分离方法和工艺流程的选择[J]. 低温与特气, 2016, 34(03): 1-5.
- [7] 何永, 席俊峰. 化工企业空气分离装置工艺流程选择[J]. 化工管理, 2016(09): 115.