

变压吸附分子筛制氧技术研究

冯国辉

(河南安钢周口钢铁有限责任公司)

[摘要]随着社会经济的快速发展,各个领域对能源物质的需求日渐提升。氧气作为重要的能源物质。随着科学技术的快速发展,质量方法也得到了大幅度进步,变压吸附分子筛制氧技术能够生产出纯度较高的氧气,并且吸附材料价格较为便宜,在当前空气分离领域得到了广泛地运用在变压吸附,分子筛制氧技术当中,吸附剂的优劣通常会直接影响到最终的空气分离效果,也会影响到工艺布置的复杂性,因此需要积极。研发出高效稳定的吸附剂,使其能够为变压吸附分子筛制氧技术的进步提供推动作用。并且对分子筛这样技术的临床应用进行全面的分析,正确掌握这项技术在临床应用方面的优点。最后针对制氧技术存在的缺陷,对制氧技术提出展望。为适应特殊条件下的紧急救援,制氧设备的研发提供新的研发思路。

[关键词]变压吸附;制氧技术;碳分子;临床应用分析

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.212

在进入新时代之后,社会各个领域都呈现出快速发展的趋势。能源在工业生产加工具有重要的作用,因此传统能源消耗情况逐渐加重,使能源危机和环境危机成为关键问题。为此缓解这样的难题,人们需要积极研究各项新型能源,运用清洁无污染的新能源来代替传统能源。在这样的情况下,氧气作为能源物质的一种,使用量和需求量不断提升。氧气可以促进燃烧、供给呼吸,并且在反应放热方面具有重要的作用,使其成了人类生产生活中不可缺少的重要物质。在工业生产过程中,氧气是一项较为重要的化工氧化剂,具有燃料推进剂以及冶金助燃剂的作用。而在生活方面,人类的呼吸需要氧气的保障,氧气能够维持人类机体的免疫功能,是人类身体保持正常的新陈代谢,但是在部分高原地区,氧气较为稀薄,所以经常会需要储备一定的氧气来缓解缺氧症状。由于氧气的需求量较大,所以人们应当积极改进制氧技术,为人类的生活和生产提供更多保障。

一、常见的分子筛制氧方法

(一) 碳分子筛制氧

碳分子筛制氧即CMS制氧主要运用元素碳,拥有众多直径为3Å的微孔,可以运用筛分的特性实现氮氧分离^[1]。依据分子尺寸的区别,在此微孔尺寸范围内可以使氧气快速通过微孔,在孔内进行扩散。氮气在此时难以通过微孔,进而实现了氧氮分离效果。通过观察氧元素、氮元素在碳分子筛中扩散率之间的差异,合理运用色谱扰动一应答的措施来实现对碳分子筛氮氧吸附性能的测定,以此了制定氮氧分析方法。因此在运用碳分子筛进行氮氧分离的时候,可以通过不同的扩散了来实现分离。氧气分子制定比氮分子直径小,可以快速扩散在分子筛固定中富集,磁化率也高于其他空气成分。碳分子筛内部微孔处于0.28~0.38nm的时候,可以使氧气在孔内实现快速扩散,而氮气却难以顺利通过微孔,由此达到了氮氧分离。研究者使用硝酸镍溶液将碳分子筛进行浸渍,研究发现提升了氮气吸附性能,并且能够实现再生循环使

用,这样不仅可以带来理想的氧氮分析效果,还能够降低制备成本。

(二) A型分子筛制氧

在当前阶段,变压吸附分子筛制氧技术发挥着重要的作用,其中较为常见的制氧技术为A型分子筛制氧技术。在这样技术当中, β 笼是A型分子筛的基本结构单元,8个 β 笼会分别处在立方体的8个顶点位置上,根据NaCl晶体式进行排列。当其通过氧桥的时候呈现出四元环的形式并且互相联接,形成了一个三维立体孔道,得到了一个有效的孔径^[2]。将氮气与氧气的分子直径对比可以得知,氧气的分子直径较小,仅为3.46Å,而氮气的分子直径为3.6Å。虽然氧气和氮气的分子直径虽然拥有一定的差别,但是大小基本相近,因此可以运用扩散控制的方式运用A型分子筛进行气体的吸附分离。在运用5A分子筛的基础上,氮气比氧气相比较,氧气扩散速率比较快,氮气的扩散速率相对较慢,大约为氧气扩散速度的2倍。由于这种情况下扩散速率相差偏小,因此非常有利于平衡分离。专业领域研究者发现PSA变压吸附分离过程中,氧气的吸附和解吸速度比氮气的要高一些,提高了氧氮的分离比。但是这样一来也会影响到氧气的浓度,不利于氧气实现高效富集。通过众多研究可以知道,氮气在4A分子筛的扩散效果通常与晶体形貌有效一定的关系。在小晶体进行扩散时,扩散速率通常可以达到球形颗粒扩散速率的6倍,氧气的扩散速率可以达到氮气的40倍,可以将其用于动力学分离。

为了更好的提升分子筛的吸附性能,研究人员不仅需要采取散控制,也需要关注其他方面。例如在A型分子筛硅铝比方面,A型分子筛硅铝比偏低,能够实际运用过程中拥有很多满足配位需求的阳离子。这样的情况能够为分子筛吸附性能的提升给予有利保障。因此,研究者可以运用离子交换法来实现配位阳离子的转变,促进氧氮分离性能的提升。在具有过程中研究者需要制备具有差异化的 Ca^{2+} 交换度的A型分子筛样品,在分析时观察不同过程中 Ca^{2+} 在NaA分子筛的具体情

况。深入探究各项数据可以得知，氮的饱和吸附量与 CA^{2+} 在NaA分子筛的交换度有着密切的关系。这种情况的出现是因为氮的四极矩比较强，能够与 CA^{2+} 呈现出强烈的范德瓦耳斯作用进而促进了氮吸附的强化。研究者在运用气相色谱法来分析测定对 CA^{2+} 交换度的NaCaA分子筛对氧氮的吸附性能的产生影响的时候可以了解到，在 CA^{2+} 交换度维持在80%以上的情况下，能够有效提升氮的吸附性。其他研究者制备了多级孔结构的Heri-Na A型分子筛，同时运用离子交换的方式得到了Hi-CaNa A型分子筛拥有较高的氧氮分离性能^[3]。在25摄氏度的条件下，分析和观察不同平衡阳离子A型沸石分子筛的吸附性能，针对实际情况进行分子研究。分析研究数据可以得知，具有较强的气体吸附能力的沸石分子筛主要有两种，分别为NaMgA与NaCoA。在这样的情况下，可以知道降低分子筛骨架的硅铝比可以有效促进阳离子交换度，使其成为加强分子筛吸附能力的可靠措施。

（三）X型分子筛制氧

在X型分子筛制氧当中，其基本结构单元与A型分子筛都是 β 笼，而不同的在于X型分子筛是8个 β 笼根据金刚石晶体式样进行排列，临近的 β 笼通过氧桥按六元环形式进行联接，呈现出的孔径约0.74nm。在以往的制氧技术研究过程中，主要采用气相色谱仪分析探讨碱金属例子完成交换的情况。通过分析X型沸石氮气、氧气等气体吸附性能，能够得知不同类型的碱金属阳离子在，分子筛晶穴中时所呈现出的静电场存在明显差异，因此气体吸附比不同。针对多种类型离子在X型分子筛空分性能方面带来的影响，能够判断出 Li^+ 改性的效果较为理想。这是鉴于 Li^+ 拥有最小半径的阳离子，电荷密度与其他离子相比密度较高，便于促进氮气分子呈现出相互作用。

除了进行 Li^+ 交换之外，混合离子交换也能够优化氮氧分离性能。在 Li^+ X型沸石中加入铝、镓等多种三价离子和镧系元素实现改性。混合离子交换能够促进X型分子筛更加稳定，促进吸附性能的强化^[4]。研究者将低产生的 $LiAg$ X型分子筛用于空分制氧装置当中。在这样的情况下，氧气的纯度将会保持在96%。所以合理采取混合离子交换方式，可以有效促进X型分子筛在氮气吸附能力方面的优化。

二、临床应用分析

氧气作为维持生命的要素，能够在救治伤员的过程中降低伤亡率，因此现在野战医疗对于氧气的供应具有较高的要求。在使用分子筛制氧的过程中，可以展现出使用便捷、体积小、供氧稳定的优势。在高原等复杂环境采取临床医疗的过程中，由于医疗人员需要从非高原环境转移到高原环境，

所携带的医疗设备和急救物资比较多，并且医疗人员自身也会面临在急性高原病。所以专业高效的制氧供氧设备非常重要。分子筛制氧机能够提供浓度较高的氧气，氧气浓度基本上可以维持90%左右。与此同时，合理运用此类供氧设备无需其他设备提供辅助作用和帮助，仅需空气源通过分子筛吸附分离来实现制氧即可。并且制氧分子筛已经实现了规模化生产，价格低廉、使用方便，可以实现长期稳定的供应。

三、制氧技术发展展望

随着科学技术的快速发展，制氧技术得到了优化提升。如今，分子筛制氧技术在国内外的制氧领域具有重要作用，但是从整体的角度来看，当前的分子筛制氧技术难以满足部分高原地区在紧急医学救援任务方面的需求。因为在户外环境所携带的制氧设备其氧气在线浓度检测仪受到环境因素的影响，测定结果准确性难以保证。分子筛制氧装备采用物理吸附原理，一些不易被分离的气体容易出现富集情况，影响了氧气的质量与浓度^[5]。如今，制氧技术受到了各个专业的重视，研究程度不断加深，促进了相关技术水平的提升，保证了制取氧气的浓度和质量。在这样的情况下，制氧领域会呈现出更佳优质高效的制氧设备。

结束语

目前，制氧技术已经取得了很大的进步，变压吸附分子筛制氧技术得到了广泛运用。变压吸附分子筛制氧主要分为碳分子筛制氧、A型分子筛制氧以及X型分子筛制氧。想要促进变压吸附分子筛制氧技术的良好发展，需要对不同类型的分子筛制氧技术拥有全面了解，正确掌握氮氧分离的影响因素，制定出可靠的优化策略，为分子筛制氧方法的优化改进提供可靠保障。

参考文献

- [1]朱举贤.氧的制造及高原医用制氧机[J].河北企业, 2019(06): 173-174.
- [2]靳九如,徐建平.国内变压吸附制氧技术的发展现状及应用创新[J].通用机械, 2020(07): 12-15.
- [3]李文玉,斯迪克·阿卜力孜.大型PSA医用制氧设备的管理与维护分析[J].现代医学与健康研究电子杂志, 2017, 1(06): 187.
- [4]周国辉,洪波,王斌,郭远亮,欧阳廷明,曾树洪.高原便携式PSA制氧机设计与关键技术研究[J].现代计算机(专业版), 2017(24): 66-70.
- [5]刘红,徐浩星,牛同锋,胡发灵.小型便携式供氧装置国内外发展现状探究[J].中国个体防护装备, 2017(02): 19-23.