

## 变压吸附空气分离制氧 (VPSA-O<sub>2</sub>) 装置

### 【适用环境要求】

- 适用行业领域

钢铁（高炉富氧、电炉炼钢）、有色、化工（含煤化工）、玻璃玻纤、垃圾焚烧、污水处理、造纸、水泥、高原供氧、臭氧氧源等。以及各类需要非高纯氧气的场合。

- 应用环境要求

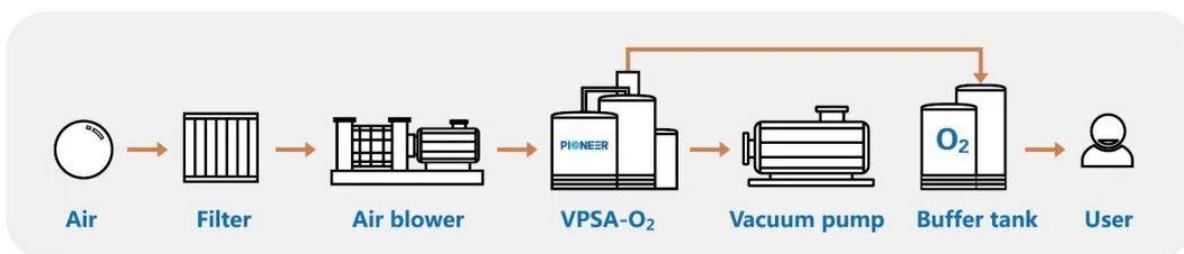
该装置对环境要求不高，已经广泛应用在国内各省市地区，包括高海拔地区，因原材料为空气，只有海拔对产品能耗有一定的影响，用氧量规模为100Nm<sup>3</sup>/h~40000 Nm<sup>3</sup>/h之间。

### 【技术产品简介】

- 基本运行原理

利用北大先锋自行研发的PU-8锂基吸附剂（分子筛），通过该吸附剂对氮气与氧气的不同吸附能力，在一定的压力变化下对氧气进行分离，进而提供最高达95%的氧气供用户使用。核心技术主要体现在：吸附剂的吸附能力、吸附剂的寿命、吸附塔设计及气流分布器的设计、动力设备的选择、阀门的选择、工艺设计及控制系统的优化等等。这些因素将直接影响到用户的投资、设备稳定运行能力、设备电耗、设备整体寿命及产品氧的纯度与产量保持等。

- 工艺流程图表



- **核心优势亮点**

北大先锋自行研发的锂基PU-8吸附剂对氮气的吸附能力远高于常见其他吸附剂，所以在吸附剂填装量更少，目前已经是第三代产品；另外北大先锋的径向床吸附塔设计也在气流分布、大型化方面具有领先优势，可以使能耗进一步降低，比同类产品节能15%。北大先锋目前在运行的制氧装置已有多套超过10年，产品稳定性及寿命遥遥领先。

- **相关参数描述**

北大先锋变压吸附空分制氧装置的产氧量规模为 $100\text{Nm}^3/\text{h}\sim 40000\text{Nm}^3/\text{h}$ 之间；

单位制氧电耗国内最低，低至 $0.29\sim 0.33\text{KWh}/\text{Nm}^3$ 纯氧，较国内同行低 $10\sim 15\%$ ；

采用自主研发高效锂基制氧吸附剂，一次性装填，10年无需更换或补充装填；

采用先进径向流吸附塔，装置投资省，运行成本低；

采用独特的降噪设计，满足装置外噪声小于等于85分贝；

可实现操作现场无人化，一般2人/班，普通员工经简单培训即可操作；

控制技术智能先进，可满足单套两塔装置负荷在 $50\sim 100\%$ 任意调节。

## 【经济效益分析】

- **投资回收周期**

北大先锋制氧装置的运行费用只有电费及设备折旧，其他费用仅占极小部分。按 $12000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的制氧装置来看：如果企业采购液氧，按700元/吨来核算，该企业则1年左右即可回收成本；跟低温空分对比，则大约需要2年回收成本。另外部分企业氧气是作为生产原料，不存在投资回报，氧气成本降低意味着产品成本大幅降低，可以提升市场竞争力及增加利润。

- **应用效益情况**

以 $12000\text{Nm}^3/\text{h}$ 的制氧装置为例，企业生产如需要连续或间断供氧，在纯度无特殊要求的情况下，北大先锋变压吸附制氧装置有着节能效果明显（比深冷空分低 $30\sim 50\%$ 的能耗，比同类产品低 $10\sim 30\%$ ）；单位氧气产品成本大幅降低、产品在线率高、开停车方便（即使间歇性生产，也可以在15分钟左右达到设计指标）、维护成本低（阀门密封圈需1.5-2年定期更换，其他常规设备简单，数量少，常规维护，维护费用低，一般为总投资的 $1\sim 1.5\%$ ）、自动化程度高（可做到

无人操作，仅需1-2人/班，简单培训即可上岗）、设备均为常压、安全系数高等等。

## 【潜力前景分析】

### ● 市场应用潜力

我国是工业大国，氧气在各工业领域都是常规气体产品或原材料。其中大部分的应用为助燃，也就是参与燃烧用于提升燃烧效率，减低排放，提高产品品质等。目前还有很多行业因为采购液氧价格高、而高纯氧用于富氧应用的资源浪费多（高纯氧稀释后使用）等情况没有找到更加高效、低投资、费用低的变压吸附制氧产品。据我方统计，目前每年的工业变压吸附制氧市场潜力在10亿元左右。

### ● 推广应用现状

变压吸附制氧装置在上世纪末时主要由国外垄断，但制氧能耗高，价格贵，国内接受程度不高，且维修成本高，逐渐被国内大型企业忽视。本世纪初随着国内新型分子筛的研制及技术不断优化，北大先锋引领了变压吸附制氧技术的快速发展，技术逐渐被国内用户认可。目前北大先锋制氧装置已经走向国际市场，其技术与价格优势非常明显。截至2019年，北大先锋已累计建设一百八十余套工业制氧装置，制氧规模高达810000Nm<sup>3</sup>/h，规模水平跻身世界前三，大中型VPSA制氧装置的数量占到中国所有装置数量的70%，连续10年业绩行业第一。

## 【典型案例介绍】

云南某冶炼厂连续采购北大先锋变压吸附制氧装置：该用户于2005、2007、2016年采购北大先锋三套制氧装置用于年产60万吨粗铜。规模分别为7500Nm<sup>3</sup>/h（纯度80%）、7500Nm<sup>3</sup>/h（纯度80%）、12000Nm<sup>3</sup>/h（纯度80%）。配套顶吹艾萨炉，大幅提升粗铜品级。硫（S）捕获率从79%上升到96%，能耗下降32%，目前设备运行稳定。

## 【信息提供单位】

### ● 单位名称

北京北大先锋科技股份有限公司

## ● 单位简介

北京北大先锋科技股份有限公司（以下简称“北大先锋”）是国际著名学府北京大学下属的高新技术企业。北大先锋成立于1999年10月13日，目前注册资本5000万元，股权结构为：北京北大学园教育投资有限公司出资2151.66万元，占比43.0332%；北大资产经营有限公司出资1623.155万元，占比32.4631%；43位自然人股东共计出资1225.185万元，占比24.5037%。北大先锋专业从事变压吸附气体分离技术研发和成套装置设计制造，以及高效吸附剂和催化剂的生产。主要产品有：变压吸附制氧技术及成套设备、变压吸附分离CO<sub>2</sub>技术及成套设备、变压吸附制氢技术及成套设备、高效吸附剂、催化剂、工业尾气净化提纯技术及成套设备等。公司拥有完善的质量检验体系和良好的售后服务系统。

## 【信息版权说明】

本绿色低碳技术产品信息由北京北大先锋科技股份有限公司提供，该单位承诺本信息真实有效，并承担由此信息发布所带来的全部责任。EESIA负责整理发布，未经联盟允许，请勿转载。

申报绿色低碳技术产品集全过程不收取任何费用，对于符合申报要求的技术产品，征集方将面向全社会进行推广、推荐，欢迎广大绿色低碳企业积极参与申报。

如需了解更多绿色低碳技术产品信息，请登陆联盟官方网站或联盟官方公众号查阅，联盟官方网址、公众号信息如下：

网 址：[www.eesia.cn](http://www.eesia.cn)

公众号：

