

《高纯度变压吸附（PSA）制氧设备》团体标准编制说明

（征求意见稿）

一、标准制定项目背景

变压吸附（PSA）制氧设备（以下简称为 PSA 制氧设备）也称变压吸附制氧设备，作用是取得纯度较高的氧气。在常温常压的条件下，利用 PSA 专用分子筛选择性吸附空气中的氮气、二氧化碳和水等杂质，从而取得纯度较高的氧气(93%±2)。变压吸附制氧设备自进入工业化以来，技术发展迅速，由于其价格性能比在中低产量范围及纯度要求不太高的场合具有较强的竞争力，因此被广泛地应用于炼钢助熔、高炉富氧、纸浆漂白、玻璃炉窑、废水处理等领域。

PSA 制氧设备有以下特点：1、机组简单，动设备仅为空气压缩机、冷却器。2、对分子筛要求比较低，同样产氧量设备，分子筛用量少。3、设备体积小，故其成本比较低。4、对整套设备的自动化程度要求比较低，空气压缩机、冷冻干燥机/冷凝器可与制氧机分开单独启停控制，也可联动控制。

本标准申请的高纯度变压吸附（PSA）制氧设备，是先用常规变压吸附（PSA）制氧设备得到原料气 90%-93%纯度的氧气，再利用变压吸附原理、氧气提纯装置再生制氧，得到纯度 97%-99%，压力为常压的氧气。



二、标准制定工作概况

1. 项目来源:

本项目是由杭州辰睿空分设备制造有限公司以“高纯度变压吸附（PSA）制氧设备”自主申请，浙江省标准化协会根据《团体标准管理办法》组织召开立项论证会，经专家组评估审查后一致同意该项目立项，浙江省标准化协会发布了团体标准立项通知（浙标协团发〔2022〕98号），项目名称为“高纯度变压吸附（PSA）制氧设备”，计划2022年10月完成。

2. 标准制定相关单位及人员

- (1) 本标准牵头组织制订单位：浙江省标准化协会
- (2) 本标准起草单位：杭州辰睿空分设备制造有限公司、杭州孚宝气体设备有限公司、杭州荣达锅炉容器有限公司、杭州聚科空分设备制造有限公司。
- (3) 本标准起草人为：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。
- (4) 本标准评审专家组长为：XXX。

3. 主要工作过程:

- (1) 2022年6月，前期调研阶段：标准起草单位杭州辰睿空分设备制造有限公司完成相关国内外标准的收集，并深入调查了解了客户对高纯度变压吸附（PSA）制氧设备的需求，同时还完成了国内外先进标准技术规范的对比分析以及客户推广。
- (2) 2022年7月，成立标准工作组：杭州辰睿空分设备制造有限公司、杭州孚宝气体设备有限公司、杭州荣达锅炉容器有限公司、杭州聚科空分设备制造有限公司成立标准工作组，通过整理分析市场需求和摸底试验、客户情况，编制完成用于标准立项申报的标准草稿，并制定工作计划。
- (3) 2022年8月，标准工作组向浙江省标准化协会提出立项申请。
- (4) 2022年8月27日，浙江省标准化协会组织召开了《高纯度变压吸附（PSA）制氧设备》团体标准立项论证会。专家组由中国科学院理化技术研究所、浙江省轻工业品质量检验研究院、浙江大学电气工程学院、浙江标协标准化服务有限公司、杭州协同化工机械有限公司的5名专家组成，梁米加任组长。专家组听取了起草组对该团体标准立项的必要性、可行性和实施影响等内容汇报，审阅了立项论证材料，经讨论，形成意见如下：

- ① 本立项建议提供的资料齐全、规范，符合浙江省标准化协会《团体标准管理办法》

的要求。

② 本标准的制定将为高纯度 PSA 制氧机生产企业统一标准，有助于提高空分设备行业 PSA 制氧机的技术水平和行业市场竞争力，带动行业上下游的协同发展。

③ 本标准起草团队具有标准研制专业能力，并落实了组织保障、经费保障和人员保障，具有良好的可行性。

④ 专家组对该标准立项提出下列主要修改意见：

- 1) 结构型式图按 GB/T 1.1—2020 要求修改；
- 2) 产品规格建议根据行业实际需求增加其他规格型号；
- 3) 产品规格及设计条件中建议明确产品接口等要求，氧气管道考虑按 GB/T 20801 所有部分中的相关要求；
- 4) 技术要求中建议增加空氧比等关键技术指标，建议对产品的安全要求进一步研究；
- 5) 进一步完善立项建议书，增加特种设备合规性等内容描述。

(5) 征求意见阶段：标准起草工作组于 2022 年 8 月 29 日将标准及其编制说明在浙江省标准化协会官网公示并发出到各有关单位公开征求意见，...

(6) 评审阶段：待后续补充

(7) 发布阶段：待后续补充

三、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

1、标准编制原则

(1) 合规性

本标准符合相关法律法规、产业政策以及强制性标准的要求，压力容器符合 GB/T 150.1~GB/T 150.4《压力容器》，管道符合氧气管道大于等于 DN50；压力大于等于 0.1MPa，符合 GB/T 20801（所有部分）《压力管道规范 工业管道》的相关内容，本标准核心指标之外的基本指标均符合相关行标《JB/T 6427-2015 变压吸附制氧、制氮设备》的要求。

(2) 必要性

目前市面上大多数 PSA 制氧设备氧气最高纯度只有 90%~93%，比如切割行业要求氧气纯度需达到 97%以上，否则无法确保切口光滑不毛糙，高纯度的氧气供应之前只有购买灌装氧气瓶，但有灌装氧气瓶的地区必须有大型的充气站，而一些用量需求较大、重要等级和保密等级较高、交通不便的场所，比如军工、实验室以及偏远地区等，灌装的氧气运送麻烦、

运送不及时等原因，就需要本标准中的高纯度 PSA 制氧设备。

目前的国家标准中有一份 GB 50677-2011 《空分制氧设备安装工程施工与质量验收规范》，这份标准适用于低温法空气分离设备安装工程和常温吸附法空气分离设备安装工程的施工和质量验收，不适用于分子筛变压吸附法的制氧设备。

行业标准 JB/T 6427-2015 是一份变压吸附制氧、制氮设备通用标准，也是本产品的主要执行标准，但该标准规定了氧纯度大于等于 90%的通用要求，对于产品的关键部件（分子筛、阀门）及关键工艺未进行约束，缺少实际指导意义。

另外，有 2 份浙江制造团体标准 T/ZZB 2450-2021 《变压吸附（PSA）制氧设备》、T/ZZB2647-2022《真空变压吸附制氧设备》，其中 T/ZZB2647-2022 是规定真空变压吸附的制氧设备，和本标准规定的变压吸附制氧设备不一样。T/ZZB 2450-2021 是规定变压吸附（PSA）制氧设备，但是是规定常规氧纯度的制氧设备（氧纯度 93%~95%）的设备，未包含氧纯度 97%以上的设备。

因此，有必要制定一份高纯度变压吸附（PSA）制氧设备相关的产品标准，完善行业标准体系，提升行业技术水平。

(3) 先进性

本标准相对于行业标准 JB/T 6427-2015 《变压吸附制氧、制氮设备》，主要的先进性体现如下：

- ① 规定了高纯度变压吸附（PSA）制氧设备的关键部件（空压机、两个分子筛、阀门）的技术要求；
- ② 增加了产品结构型式，增加标准可读性和可操作性；
- ③ 氧纯度由 $\geq 90\%$ 提升至 $\geq 97\%$ 。

(4) 规范性

规范编写表达形式符合 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》和《团体标准的结构和编写指南》T/CAS 1.1—2017 的规定，内容严谨，表述清晰，执行程度用词合规，标准文稿和条文说明编写规范。

(5) 可操作性

本产品已通过 2020 年浙江省优秀新产品鉴定，并经杭州造品科技有限公司、合肥康普机电有限公司等单位的实用考核。

另外，本产品经浙江方圆检测集团股份有限公司的检测（编号：2011308047）符合 JB/T 6427-2015《变压吸附制氧、制氮设备》等相关标准要求，其中氧气纯度为 97.3%。

2、标准主要内容

本规范根据标准化工作导则 GB/T 1.1—2020 和 T/CAS 1.1—2017 进行编写, 共分为九章, 主要内容如下:

(1) 范围

标准规定了高纯度变压吸附 (PSA) 制氧设备的结构型式、产品规格及设计条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、随机文件、包装、运输和贮存等主要内容, 也明确了适用范围: 适用于在常温下利用压缩空气采用分子筛变压吸附法 (PSA), 从空气中分离制取氧气, 制氧产量不大于 $1\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ 、制氧纯度不小于 97% 的设备。

(2) 规范性引用文件

已对本标准所引用的文件和适用的版本等内容进行说明。

(3) 术语和定义

本标准对术语和定义适用的标准进行了引用。

(4) 结构型式

本标准对高纯度变压吸附 (PSA) 制氧设备的主要构成 (制氧设备及提纯设备的主要部件) 进行了描述, 并给出了各部件的结构型式图及标引序号说明。

(5) 产品规格及设计条件

标准中对产品规格、设计条件 (基准大气条件、原料空气、制氧设备及提纯设备吸附塔中的分子筛、空压机、氧气管道、阀门、管件、压力容器) 进行了约束。其中, 主要对以下部件进行了要求加严:

① 对提纯设备吸附塔中的分子筛应使用碳分子筛提出满足堆积密度 (620~690) g/L、磨耗率 $\leq 0.5\%$ 、产氮率 $\geq 280\text{m}^3/(\text{t}\cdot\text{h})$ 、氮气回收率 $\geq 45\%$ 等要求;

② 对制氧设备制氧吸附塔中的 13X 分子筛提出满足堆积密度 (650~700) g/L、磨耗率 $\leq 0.1\%$ 等要求;

③ 宜选用符合 GB 19153—2019 要求的一级能效空压机;

④ 阀门应采用气动切换阀, 动作可靠性不小于 1 500 000 次。

(6) 技术要求

本标准对高纯度变压吸附 (PSA) 制氧设备的外观、基本性能、气密性、控制系统、电气安全、环境噪声提出明确要求, 其中氧纯度根据切割行业、军工、实验室等高端客户需求, 指标从行业标准 JB/T 6427-2015 《变压吸附制氧、制氮设备》的 $\geq 90\%$ 提升至 $\geq 97\%$, 其他

指标均符合行业标准 JB/T 6427-2015 《变压吸附制氧、制氮设备》和浙江制造团体标准 T/ZZB 2450-2021 《变压吸附 (PSA) 制氧设备》。

(7) 试验方法

标准规定了高纯度变压吸附 (PSA) 制氧设备所有技术指标的检测方法, 均依照行业标准 JB/T 6427-2015 《变压吸附制氧、制氮设备》和浙江制造团体标准 T/ZZB 2450-2021 《变压吸附 (PSA) 制氧设备》。

(8) 检验规则

本部分内容主要根据 JB/T 6427-2015 《变压吸附制氧、制氮设备》和浙江制造团体标准 T/ZZB 2450-2021 《变压吸附 (PSA) 制氧设备》的相关要求。

(9) 标志、包装、运行和贮存

本部分内容主要根据 JB/T 6427-2015 《变压吸附制氧、制氮设备》和浙江制造团体标准 T/ZZB 2450-2021 《变压吸附 (PSA) 制氧设备》。

四、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准中引用的相关的标准有:

- a) GB/T 150.1~150.4 压力容器
- b) GB/T 3863 工业氧
- c) GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分: 通用技术条件
- d) GB/T 5832.2 气体分析 微量水分的测定 第2部分: 露点法
- e) GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- f) GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- g) GB/T 13306 标牌
- h) GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- i) GB 19153—2019 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
- j) GB/T 20801 (所有部分) 压力管道规范 工业管道
- k) HG/T 2690 13X 分子筛
- l) HG/T 4364—2020 碳分子筛
- m) JB/T 5902 空气分离设备用氧气管道 技术条件
- n) JB/T 6427—2015 变压吸附制氧、制氮设备
- o) JB/T 6896 空气分离设备表面清洁度
- p) JB/T 7664—2020 压缩空气净化 术语

五、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本标准与现行法律、法规和政策以及有关基础和相关标准不矛盾。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准在修订过程中，对标准技术内容通过讨论协商，达成共识并取得统一结论，没有出现重大分歧意见。

七、预期效果及贯彻实施标准的要求、措施等建议

1. 预期效果：

标准的制定和实施，为高纯度 PSA 制氧机生产企业提供统一标准，一定程度上有助于快速提高空分设备行业内 PSA 制氧机的技术水平和行业市场竞争能力，带动行业上下游的协同发展。

2. 贯彻标准的要求、措施等建议

已批准发布的团体标准，文本由浙江省标准化协会在“全国团体标准信息平台”上全文公布，供社会免费查阅。

杭州辰睿空分设备制造有限公司为标准主要起草单位将在全国企业标准信息公共服务平台 (<http://www.cpbz.gov.cn/>) 上自我声明采用本标准，其他采用本标准的单位也应在信息平台上进行自我声明。

八、废止现行相关标准的建议

无。

九、标准中所涉及的专利

本产品已获得实用新型专利授权（专利号：ZL 2020 2 0410210.9、专利名称：一种氧气提纯设备），企业已经与浙江省标准化协会签订《团体标准专利实施许可声明》，团体标准发布后按声明执行。

十、其他应予说明的事项

无。

《高纯度变压吸附（PSA）制氧设备》标准研制工作组
2022年8月