

ICS 71.100.20

J 76

备案号: 49949—2015



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6427—2015

代替 JB/T 6427—2001

变压吸附制氧、制氮设备

PSA oxygen and nitrogen plants

2015-04-30 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语.....	1
4 产品分类和规格.....	2
5 技术要求.....	2
6 检验和试验方法.....	5
6.1 最终产品的检验或试验方法.....	5
6.2 试验的工况要求.....	5
6.3 测试用仪器、仪表.....	5
6.4 测量方法和结果计算.....	6
7 检验规则.....	8
8 标志、包装、运输和贮存.....	9

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替JB/T 6427—2001《变压吸附制氧、制氮设备》，与JB/T 6427—2001相比主要技术变化如下：

- 更新了规范性引用文件；
- 根据目前国内技术水平的发展，扩大了适用范围，氧气产量从3 000 m³/h增加到了15 000 m³/h，氮气产量从3 000 m³/h增加到了5 000 m³/h；
- 根据目前的实际情况增加了产品的规格，制氮设备增加了1 800 m³/h、2 000 m³/h、2 500 m³/h、4 000 m³/h、5 000 m³/h五个规格，制氧设备增加了150 m³/h、1 800 m³/h、2 000 m³/h、2 500 m³/h、4 000 m³/h、5 000 m³/h、6 000 m³/h、7 000 m³/h、8 000 m³/h、9 000 m³/h、10 000 m³/h、12 000 m³/h、15 000 m³/h十三个规格，使用更具有针对性；
- 根据以前设备的性能和目前国内企业的技术水平，调整了部分规格的性能指标，使之更符合各企业的实际情况；
- 设计条件考虑到与国际惯例统一，由原来的0.098 MPa改为0.101 325 MPa。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国气体分离与液化设备标准化技术委员会（SAC/TC504）归口。

本标准起草单位：杭州杭氧股份有限公司、北京北大先锋科技有限公司、北京鑫南龙科技有限公司。

本标准主要起草人：范萍、姜贺、金翠兰、马国红。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 6427—1992、JB/T 6427—2001。

变压吸附制氧、制氮设备

1 范围

本标准规定了变压吸附制氧、制氮设备（以下简称制氧、制氮设备）的术语、产品分类和规格、技术要求、检验和试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于在常温下采用分子筛变压吸附法，从空气中分离制取氧气或氮气，制氧产量不大于 15 000 m³/h，制氮产量不大于 5 000 m³/h 的设备。

注 1：本标准中氧、氮产量均为标准状态，即 0℃、0.101 325 MPa（绝压）状态下的气体量，单位为立方米（m³）。

注 2：压力值除注明者外均为表压值。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 150.1~150.4 压力容器

GB/T 2888 风机和罗茨鼓风机噪声测量方法

GB/T 3863 工业氧

GB/T 3864 工业氮

GB/T 4830 工业自动化仪表气源压力范围和质量

GB/T 4980 容积式压缩机噪声的测定

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50274 制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范

GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范

JB/T 5902 空气分离设备用氧气管道 技术条件

JB/T 6896 空气分离设备表面清洁度

JB/T 8058 空气分离设备用活性氧化铝 验收技术条件

YY/T 0298 医用分子筛制氧设备通用技术规范

TSG R0004 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语

3.1

变压吸附法 pressure swing adsorption (PSA)

在等温条件下，工质增压时吸附、减压时解吸的气体分离方法。

3.2

变压吸附制氧、制氮 oxygen, nitrogen by pressure swing adsorption

利用变压吸附法，从空气中分离制取氧气或氮气。

4 产品分类和规格

产品分类和规格按表 1 的规定。

表 1

产品分类	规格 (产量) m ³ /h
制氧设备	5, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 600, 800, 1 000, 1 200, 1 500, 1 800, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000, 5 000, 6 000, 7 000, 8 000, 9 000, 10 000, 12 000, 15 000
制氮设备	5, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 500, 600, 800, 1 000, 1 200, 1 500, 1 800, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000, 5 000
注：表中的产品规格可根据用户要求增加。	

5 技术要求

5.1 设计条件如下：

a) 设备设计基准大气条件按表 2 的规定。

表 2

项 目 名 称	要 求
大气压力 MPa	0.101 325 (绝压)
温度 °C	0
相对湿度 %	75

b) 原料空气按表 3 的规定。

表 3

项 目 名 称	允许极限含量
机械杂质 mg/m ³	30
二氧化碳 CO ₂ (体积分数, 10 ⁻⁶)	400
乙炔 C ₂ H ₂ (体积分数, 10 ⁻⁶)	0.5
总烃 C _n H _m (体积分数, 10 ⁻⁶)	30
含油量 (体积分数, 10 ⁻⁶)	0.01
酸性物质Σ (NO _x +SO ₂ +HCl+Cl ₂) (体积分数, 10 ⁻⁶)	8

c) 冷却水按表 4 的规定。

d) 仪表气应清洁干燥，气源压力范围和质量应符合 GB/T 4830 的规定。

e) 电源为交流电，电源的电压、相位及频率应符合表 5 的规定，其余相关技术条件应符合 GB/T 12325 的规定。

表 4

项 目 名 称	要 求
进水压力 MPa	按合同规定
冷却水温度 °C	≤30
酸碱度 pH 值	7~8
悬浮物含量 mg/L	≤100
总硬度 mg/L	≤3.2
氯离子 mg/L	≤500

表 5

电 压		电 源 相 数	频 率	
电压 V	极限偏差		频率 Hz	极限偏差
6 000 或 10 000	±7%	3	50	±1%
380				
220	+7%, -10%	1		

注：表中数值与协议不同时，按协议规定。

f) 设计条件与 5.1 a) ~e) 不相符合或需另加项目时，由用户与供货单位在合同中予以规定。

5.2 产品基本参数性能如下：

a) 制氧设备推荐采用的产品规格及其基本性能参数按表 6 的规定。

表 6

规格 (产量) m ³ /h	氧纯度 %	产品氧压力 MPa	单位制氧电耗 ≤kW·h/m ³	启动时间 min	
5	≥90	0.2	1.5	40	
10			1.4		
25			1.2		
50			1.1		
100			1.0		
150					
200			0.005		0.35~0.50
300					
500					
600					
800					
1 000					
1 200	≥90	0.005	0.35~0.48	40	
1 500					
1 800					
2 000					
2 500					

表 6 (续)

规格 (产量) m ³ /h	氧纯度 %	产品氧压力 MPa	单位制氧电耗 ≤kW·h/m ³	启动时间 min
3 000	≥90	0.005	0.35~0.48	40
4 000				
5 000				
6 000				
7 000				
8 000				
9 000				
10 000				
12 000				
15 000			0.35~0.46	
<p>注 1: 单位制氧电耗是指在标准状态下, 氧气纯度折算为 100%。</p> <p>注 2: 启动时间是指成套设备开机到产品气达到纯度与产量所需的时间。</p> <p>注 3: 产品氧压力为 0.2 MPa 的设备为采用 PSA 工艺设计的, 产品氧压力为 0.005 MPa 的设备为采用 VPSA 工艺设计的。</p>				

b) 制氮设备推荐采用的产品规格及其基本性能参数按表 7 的规定。

表 7

规格 (产量) m ³ /h	氮纯度 %	产品氮压力 MPa	单位制氮电耗 ≤kW·h/m ³	启动时间 min
5	≥99.5	0.6	0.60	40
10				
25				
50				
100				
150				
200				
300				
500				
600				
800				
1 000				
1 200				
1 500				
1 800			≥99.5	
2 000				
2 500				
3 000				
4 000				
5 000				
<p>注: 启动时间是指成套设备从开机至产品气达到纯度与产量所需的时间。</p>				

c) 当用户有特殊要求时, 制氧、制氮设备的产品规格及基本参数可按合同规定。

- 5.3 制氧、制氮设备应按制造单位规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 5.4 配套用压缩机、鼓风机、泵、阀门等应符合有关标准或技术文件的规定。
- 5.5 压力容器应符合 GB 150.1~150.4、TSG R0004 及有关标准、法规的规定。
- 5.6 大于或等于 1 000 m³/h 的制氧、制氮设备的工程设计和安装除符合产品设计要求外, 应符合 GB 50016、GB 50274、GB 50275 等标准及有关法规的规定。
- 5.7 进入分子筛吸附器的空气, 其油蒸气含量一般应不大于 0.01×10^{-6} (体积分数), 酸性物质总量一般应不大于 8×10^{-6} (体积分数), 其中 SO₂ 不大于 1×10^{-6} (体积分数)。
- 5.8 制氧设备的氧气管道应符合 JB/T 5902 的规定。
- 5.9 与氧接触的零件表面应清洁, 并经脱脂处理, 处理后的表面油脂残留量应符合 JB/T 6896 的规定。
- 5.10 制氧、制氮设备选用的分子筛与活性氧化铝验收技术条件按 JB/T 8058 或合同的规定。
- 5.11 制氧、制氮设备的油漆表面应光亮、美观, 漆膜经久耐用; 压力容器涂装应符合有关标准的规定。
- 5.12 制造厂应向用户提供一年以上的易损件或按合同规定。
- 5.13 在用户遵守产品使用说明书各项规定的条件下, 制氧、制氮设备自制造厂发货之日起 18 个月内, 实际运转时间不超过一年, 确因产品制造质量问题而发生损坏或不能正常工作时, 制造厂应负责更换(不包括易损件)或修理。
- 5.14 制造厂在合同双方确认的质量保证期内, 制氧、制氮设备的投表率应不低于 100%。
- 5.15 制氧、制氮设备出厂前应做防锈防潮处理, 防锈有效期不得少于一年。存放期超过规定防锈期时应重新做防锈处理。
- 5.16 成套设备的操作工、机修工和仪表工必须经培训考试合格后才能上岗操作, 并熟悉设备的性能与结构。
- 5.17 用户应根据实际使用工艺的要求制定安全使用规程, 建立定期记录、定期保养和巡视制度、备件管理制度以及故障处理报告制度。
- 5.18 用于医疗的制氧设备除符合本标准的规定外, 还应符合 YY/T 0298 的规定。
- 5.19 环境噪声应符合 GB 12348 的规定。

6 检验和试验方法

6.1 最终产品的检验或试验方法

制氧、制氮设备最终产品的检验或试验方法: 一般应在制造厂内试验合格后出厂或按合同规定。

6.2 试验的工况要求

试验必须在稳定工况下进行, 由于受条件限制, 试验工况偏离本标准规定的设计状态时, 测试结果应予以换算。

6.3 测试用仪器、仪表

6.3.1 测试用的仪器、仪表需经计量部门检定合格。

6.3.2 温度、压力、流量、转速测量仪表及其准确度要求按表 8 的规定。

表 8

仪 表 名 称	分度或准确度
一般工业温度计	1.5 级
压力表	1.6 级

表 8 (续)

仪表名称	分度或准确度
压力变送器	0.5 级
转子流量计	1.5 级
蜗街流量计	
孔板流量计	
气压计	±66.6 Pa
U 形管液体压力计	1.5 级
转速表	2 级
注：出厂检验时，压力表准确度为 1.6 级。	

6.3.3 产品氧、氮纯度分析用仪器应符合表 9 的规定。

表 9

仪器仪表	分度
氧分析仪	最小分度 0.1%O ₂
氮分析仪	最小分度 ≤0.2%N ₂

6.3.4 功率测量用仪器、仪表应符合表 10 的规定。

表 10

仪表名称	准确度
电流表	0.5 级
电压表	
瓦特计	1.0 级
电流互感器	0.5 级
电度表	1.0 级

6.3.5 噪声测量用声级计，其精度为 ±1 dB (A)。

6.4 测量方法和结果计算

6.4.1 流量测量

6.4.1.1 流量测量前应检查所有计器管的管接头，不得有任何泄漏或堵塞。

6.4.1.2 流量计应装在吸附系统平衡器出口处。

6.4.1.3 干燥产品的氧气、氮气流量按公式 (1) 修正。

$$Q = Q_1 \sqrt{\frac{pT_1}{p_1T}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q——修正后在设计状态下的干燥气体流量，单位为立方米每小时 (m³/h)；

Q₁——实际测得的气体流量，单位为立方米每小时 (m³/h)；

p——大气压力，取 p=0.101 325 MPa (绝压)；

T₁——流量计前气体实际温度，单位为开 (K)；

p_1 ——流量计前气体实际压力，单位为兆帕（MPa）（绝压）；

T ——设计状态下的大气温度，取 $T=273.15\text{ K}$ 。

6.4.1.4 使用转子流量计时应对干燥产品的氧气、氮气流量进行密度修正，修正方法按该转子流量计说明书的规定。

6.4.1.5 当大气条件与设计条件不符时，气体流量按公式（2）换算：

$$Q_0 = Q \frac{(p_0 - \Phi_0 p_{s0}) T_2}{(p_2 - \Phi_2 p_{s2}) T_0} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q_0 ——设计条件下的气体流量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）（标准状态）；

p_0 ——设计条件下的大气压力，单位为兆帕（MPa）（绝压）；

p_2 ——实际条件下的大气压力，单位为兆帕（MPa）（绝压）；

Φ_0 ——设计条件下的相对湿度，%；

Φ_2 ——实际条件下的相对湿度，%；

p_{s0} ——设计条件下的大气中饱和水蒸气压，单位为兆帕（MPa）（绝压）；

p_{s2} ——实际条件下的大气中饱和水蒸气压，单位为兆帕（MPa）（绝压）；

T_2 ——实际条件下的大气温度，单位为开（K）；

T_0 ——设计条件下的大气温度，单位为开（K）。

6.4.2 纯度测量

6.4.2.1 纯度取样点应在气体出吸附系统压力相对平衡的容器管道上。

6.4.2.2 氧气纯度测量按 GB/T 3863 的规定和采用经标准气校验过的分析仪器测量。

6.4.2.3 氮气纯度测量按 GB/T 3864 的规定或采用微量氧分析仪测量。

6.4.3 功率测量

6.4.3.1 动力设备（包含压缩机、鼓风机、真空泵）输入功率的测量

6.4.3.1.1 电动机输入功率在电动机入线端测量，输入功率按公式（3）计算：

$$N = \sqrt{3}IU \cos \Phi / 1000 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

N ——电动机输入功率，单位为千瓦（kW）；

I ——输入电流，单位为安（A）；

U ——输入电压，单位为伏（V）；

$\cos \Phi$ ——功率因子（由电动机制造厂提供）。

6.4.3.1.2 动力设备（包含压缩机、鼓风机、真空泵）输入功率按公式（4）计算：

$$N_c = N \eta_e \dots\dots\dots (4)$$

式中：

N_c ——动力设备（包含压缩机、鼓风机、真空泵）输入功率，单位为千瓦（kW）；

η_e ——电动机效率。

6.4.3.2 总功率（不包括压氧、压氮功率）的测量

总功率（不包括压氧、压氮功率）按公式（5）计算：

$$\sum N = N_c + N_j \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\sum N$ ——总功率, 单位为千瓦 (kW);

N_j ——辅机功率 (包括预冷机组功率、仪表气压缩机功率), 单位为千瓦 (kW)。

6.4.4 单位产品气体电耗的测量

单位产品气体电耗按公式 (6) 计算:

$$N_0 = \frac{\sum N}{Q_0 y} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

N_0 ——单位产品气体电耗, 单位为千瓦时每立方米 (kW · h/m³);

y ——产品气体纯度, %。

6.4.5 噪声测量

6.4.5.1 噪声测量位置在制氧、制氮设备主要操作位置前水平距离 1 m、离地面高 1.5 m 处。

6.4.5.2 容积式压缩机的噪声测量方法按 GB/T 4980 的规定。

6.4.5.3 变压吸附制氧、制氮设备排放气体的噪声应符合 GB 12348 的规定。

6.4.5.4 透平压缩机、罗茨鼓风机的噪声测定方法按 GB/T 2888 的规定。

6.4.6 测量数据的采集

6.4.6.1 功率、噪声 2 小时测一次, 取连续 3 次的平均值为测量值。

6.4.6.2 流量、纯度 1 小时测一次, 取连续 5 次的平均值为测量值。

7 检验规则

7.1 制氧、制氮设备须经制造厂检验部门检验合格, 并附有产品质量合格文件方可出厂。

7.2 有关压力容器必须按 GB 150.1~150.4、TSG R0004 的规定进行检验, 并提供相应的质量证明文件。

7.3 重要的外购件 (如分子筛、活性氧化铝、电动机、压缩机、仪电控设备、一次仪表、泵、阀门等) 均须有制造单位的产品质量合格证书。

7.4 制氧、制氮设备检验分出厂检验与型式检验:

a) 出厂检验一般应逐台进行, 并达到表 6 或表 7 规定的性能指标, 试验时间为连续运转 6 h。

b) 对于受限制不能在制造单位进行试验的情况, 允许在用户处进行试验, 但各配套机组均须检验合格后才能投入成套设备的性能试验或按合同规定。

c) 型式检验应达到表 6 或表 7 规定的性能指标及 5.6~5.11 的规定, 试验所需时间为连续运转 24 h。

d) 对于批量生产的制氧、制氮设备应按批抽检进行型式检验, 抽检如果不合格, 应加倍抽检。若仍有一台不合格, 则应全检。抽检台数按表 11 的规定。

表 11

批量	≤10	10~30	>30
抽检数	1	2	3

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 制氧、制氮设备应在明显部位固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定。产品标牌内容应包括：

- a) 产品型号；
- b) 产品名称；
- c) 主要性能参数；
- d) 出厂编号；
- e) 制造日期；
- f) 制造厂名称。

8.2 制氧、制氮设备出厂时一般应附带下列文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 总图、流程图、基础图；
- d) 压力容器质量证明书、竣工图；
- e) 备件明细表；
- f) 装箱单；
- g) 合同规定提供的其他文件、图样。

8.3 制氧、制氮设备的包装、运输应符合 GB/T 13384 的规定。

8.4 制氧、制氮设备应存放在库房或有遮盖的场所内，场地应清洁、干燥、通风，设备不应与地面直接接触。



中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
变 压 吸 附 制 氧、制 氮 设 备
JB/T 6427—2015

*

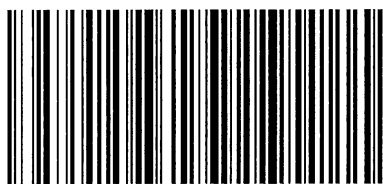
机 械 工 业 出 版 社 出 版 发 行
北 京 市 百 万 庄 大 街 22 号
邮 政 编 码：100037

*

210mm×297mm·1 印 张·23 千 字
2015 年 11 月 第 1 版 第 1 次 印 刷
定 价：18.00 元

*

书 号：15111·12828
网 址：<http://www.cmpbook.com>
编 辑 部 电 话：(010) 88379399
直 销 中 心 电 话：(010) 88379693
封 面 无 防 伪 标 均 为 盗 版



JB/T 6427-2015

版 权 专 有 侵 权 必 究