

团 体 标 准

T/QGCML 2996—2024

高纯度变压吸附制氮系统

High purity pressure swing adsorption nitrogen production system

2024 - 01 - 19 发布

2024 - 02 - 03 实施

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 零部件 .....	1
5 基本参数 .....	1
6 设计条件 .....	2
7 技术要求 .....	2
8 试验方法 .....	3
9 检验规则 .....	4
10 标志、包装、运输、贮存 .....	4

## 前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由苏州成于思气体科技有限公司提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件起草单位：苏州成于思气体科技有限公司、常州市赛弗特种气体有限公司、苏州佳业净化设备有限公司、苏州辰诺气体设备有限公司。

本文件主要起草人：仇雪松、安宗忠、张黎恒、黄育茂、颜玉根、刘华。

本文件为首次发布。

# 高纯度变压吸附制氮系统

## 1 范围

本文件规定了高纯度变压吸附制氮系统（以下简称“制氮系统”）的术语和定义、零部件、基本参数、设计条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于高纯度变压吸附制氮系统的生产、检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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（所有部分） 压力容器
- GB/T191 包装储运图示标志
- 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
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- 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/T 14975 结构用不锈钢无缝钢管
- GB/T 24342—2009 工业机械电气设备 保护接地电路连续性试验规范
- 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 6427—2015 变压吸附制氧、制氮设备

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**变压吸附** 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

**变压吸附制氮** nitrogen by pressure swing adsorption

利用变压吸附方法，从空气中分离制取氮气。

## 4 零部件

4.1 吸附塔、储气罐等压力容器应符合 GB 150（所有部分）的规定。

4.2 压力管道的管材、管道元件应符合 GB/T 8163 和 GB/T 14975 的规定。

## 5 基本参数

制氮系统推荐采用的基本参数见表 1。

表 1 基本参数

规格 <sup>a</sup> (产量) m <sup>3</sup> /h	氮气纯度 %	产品氮压力 MPa	单位制氮电耗 kW·h/m <sup>3</sup>	启动时间 <sup>b</sup> min
50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000	≥99.999	0.6	≤0.68	≤60
<sup>a</sup> 规格可根据用户要求而定。				
<sup>b</sup> 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。				

## 6 设计条件

6.1 按 JB/T 6427—2015 中 5.1 的规定执行。

6.2 大于或等于 1000 m<sup>3</sup>/h 的制氮系统的工程设计和安装除应符合产品设计要求外，还应符合 GB 50274、GB 50275 的规定。

## 7 技术要求

### 7.1 外观质量

7.1.1 制氮系统外观表面不应有图样未规定的凸起、凹陷、粗糙不平和其他损伤。

7.1.2 制氮系统外露机加工表面不应有碰伤和锈蚀现象。

7.1.3 焊接件不应有烧穿、裂纹、漏焊和虚焊，焊缝应均匀，无焊渣。

7.1.4 油漆表面应平整、均匀，不应有滑漆、起皱、流挂、剥落、锈蚀和锈痕。

7.1.5 电镀件应色调一致，防护层不应有褪色、脱落现象。

7.1.6 制氮系统上的各种标牌应清晰、持久。铭牌宜固定在明显位置，并应平整牢固、不歪斜。

### 7.2 强度试验

经试验后，氮气储气罐应无变形或其他物理损坏现象。

### 7.3 气密性

经试验，压力衰减应不超过 20 kPa。

### 7.4 性能要求

#### 7.4.1 氮气产量

应不低于表 1 的标称规格。

#### 7.4.2 氮气纯度

应符合表 1 的规定。

#### 7.4.3 启动时间

应符合表 1 的规定。

#### 7.4.4 单位制氮电耗

应符合表 1 的规定。

### 7.5 控制系统

- 7.5.1 控制系统应能实现对整套设备工艺过程的控制。
- 7.5.2 应具有在线监测显示功能，实时监测显示氮气流量、氮气纯度、氮气压力、温度等数据。
- 7.5.3 自控及检测装置应符合下列要求：
- 检测环境温度和湿度；
  - 氮气出口管线设置自动流量调节阀，防止设备超流量负荷运行；
  - 氮气具备不合格气自动放空功能，长时间不合格自动停机。
- 7.5.4 应具有氮气纯度、氮气压力等超限报警监测功能。
- 7.5.5 控制系统宜支持工业互联网，宜具有远程监管、在线管理和机器联网等功能。

## 7.6 电气安全

- 7.6.1 电气系统布线应正确，各指示仪表、开关、按钮等应整齐、牢固。
- 7.6.2 接地电阻应不大于  $0.1 \Omega$ 。
- 7.6.3 绝缘电阻应不小于  $1 M\Omega$ 。
- 7.6.4 压力管道应有防静电接地措施，各段管道间应导电良好。

## 7.7 环境噪声

应符合 GB 12348 的规定。

## 8 试验方法

### 8.1 外观

在明亮光线下，以目视、手触检验。

### 8.2 强度试验

按设备额定工作压力的 1.15 倍的气压进行试验。试验时，以干燥压缩空气或氮气进行试验，试验开始逐步升高压力，达到试验压力后，至少保持 10 min，观察氮气储气罐有无变形或其他物理损坏现象。

### 8.3 气密性

制氮系统进行强度试验合格后，以干燥压缩空气或氮气进行气密性试验。气密性试验压力为额定工作压力，试验开始后逐渐升压，达到规定压力后，保压 30 min，记录压力衰减量。

### 8.4 性能要求

#### 8.4.1 氮气产量

按 JB/T 6427—2015 中 6.4.1 和 6.4.6 的规定进行。

#### 8.4.2 氮气纯度

按 JB/T 6427—2015 中 6.4.2 和 6.4.6 的规定进行。

#### 8.4.3 启动时间

使用秒表测量制氮系统从开机到产品气达到纯度和产量要求所需的时间。

#### 8.4.4 单位制氮电耗

按 JB/T 6427—2015 中 6.4.3、6.4.4 和 6.4.6 的规定进行。

## 8.5 控制系统

采用目视、功能试验的方法进行。

## 8.6 电气安全

8.6.1 接地电阻按 GB/T 24342—2009 中 6.2 的规定进行。

8.6.2 绝缘电阻按 GB/T 5226.1—2019 中 18.3 的规定进行。

8.6.3 其他项目目视检验。

## 8.7 环境噪声

按 GB 12348 的规定进行。

## 9 检验规则

### 9.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。

### 9.2 组批

以同一工艺、同一原辅材料生产的同一规格产品为一组批。

### 9.3 出厂检验

9.3.1 每台产品出厂应经制造商检验部门检验合格并附有合格证书，方可出厂。

9.3.2 出厂检验项目包括外观、电气安全的所有项目。

### 9.4 型式检验

9.4.1 有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制鉴定时；
- b) 正式生产，如原料、工艺有较大改变可能影响到产品的质量时；
- c) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 产品停产 12 个月以上重新恢复生产时；
- e) 行业主管部门或质量管理部门提出要求时。

9.4.2 型式检验包括本文件中技术要求的所有项目。若制造商不具备试验条件，允许在使用现场进行。

9.4.3 型式检验应从出厂检验合格产品中随机抽取，抽取数量应满足检验要求。

### 9.5 判定规则

检验结果有一项不符合本文件的要求，允许返修后复检。返修后符合本文件要求的，判定为合格品；仍有不合格项的，则判定为不合格品。

## 10 标志、包装、运输、贮存

### 10.1 标志

10.1.1 每台制氮系统应在明显位置处固定标牌，标牌的型式和尺寸应符合 GB/T 13306 的规定，并至少标明以下内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 主要技术参数；
- c) 出厂批号；

- d) 制造日期;
  - e) 制造单位名称和地址。
- 10.1.2 危险部位应使用警示标志,包括但不限于“触电危险”“高温”“易燃气体”。
- 10.1.3 包装箱上的包装储运图示标志按 GB/T 191 的规定选择使用。
- 10.1.4 标志应清晰、牢固,不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。
- 10.2 包装
- 10.2.1 包装应符合 GB/T 13384 的规定,并按装箱单的编号、项目名称和件数进行装箱。
- 10.2.2 产品包装应保证产品不受损伤,应防尘、防震、防潮、防震,便于运输和贮存。
- 10.2.3 包装箱内随附文件应包括:
- a) 产品合格证;
  - b) 产品说明书;
  - c) 备件明细表;
  - d) 压力容器质量证明书;
  - e) 装箱清单。
- 10.3 运输
- 产品在运输过程中应避免冲击、挤压、日晒、雨淋及化学品的腐蚀。
- 10.4 贮存
- 产品应贮存在通风良好、干燥的室内,避免重压及污染。
-