

团 体 标 准

T/CES 213—2023

微波真空干燥设备技术规范

Technical specification for microwave vacuum drying equipment

2023-10-19 发布

2023-10-20 实施

中国电工技术学会 发布



## 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 产品型号与规格.....	2
5 技术要求.....	3
5.1 总体要求.....	3
5.2 设计.....	3
6 设备检测.....	4
7 警示.....	4
8 设备文件、标志及包装.....	4
8.1 设备文件.....	4
8.2 标志.....	5
8.3 设备外包装标识.....	5

## 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。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电热工作组归口。

本文件起草单位：贵阳新奇微波工业有限责任公司、西安电炉研究所有限公司、华东师范大学、西安交通大学、东北大学。

本文件主要起草人：吴能福、李琨、吴琦、廖斌、吴艳美、吴京、杨佳、曹姣、肖国春、李阳、官继红。

本文件为首次发布。

# 微波真空干燥设备技术规范

## 1 范围

本文件规定了微波真空干燥设备的产品型号、规格、技术要求、设备检测、设备文件、标志及包装等技术要求。

本文件适用于工业微波真空干燥设备。

## 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 150.1 压力容器 第1部分：通用要求

GB/T 2900.23 电工术语 工业电热装置

GB 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 5959.6 电热装置的安全 第6部分：工业微波加热设备的安全规范

GB/T 10066.6 电热和电磁处理装置的试验方法 第6部分：工业微波加热装置输出功率的测定方法

GB/T 10067.6 电热和电磁处理装置的试验方法 第6部分：工业微波加热装置基本技术条件

## 3 术语和定义

GB 150.1、GB/T 2900.23、GB 5226.1、GB/T 5959.6、GB/T 10066.6、GB/T 10067.6 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**微波发生器 microwave generator**

使用频率为 300MHz~300GHz 的电磁波能量发生器。

### 3.2

**微波真空干燥设备 microwave vacuum drying equipment**

微波能应用技术与真空技术相结合的一种干燥设备。

### 3.3

**静态干燥 static drying**

装物料的容器在微波加热器中为静止不动状态，并能实现较均匀干燥。

### 3.4

**动态干燥 dynamic drying**

装物料的容器放在微波加热器中干燥，随支架作水平或垂直旋转运动，使物料较均匀干燥。

### 3.5

**微波加热设备 microwave heating equipment**

电器和机械的组合物，将微波能作用于负载，其中包括微波真空加热器、电源、微波发生器、真空

系统、控制系统、冷却系统、温度检测、图像显示等。

3.6

**微波能量泄漏 microwave energy leakage**

从微波加热器中泄漏出的微波能量。

3.7

**连锁装置 interlock device**

机械、电安全装置或系统。

3.8

**微波真空加热器 microwave vacuum heating box**

用良导体制成，使微波能向负载转换；承受真空状态下的压力，无明显的变形。

3.9

**局部聚焦 local focus**

由于物料的介质特性影响或加热器的微波能量分布不匀，形成加热物料局部过热的现象。

3.10

**打火 strike fire**

电磁能击穿气体而放电产生火花的故障，打火会损耗微波能量，严重打火将损坏微波发生器及元器件，凡是打火的微波干燥设备，将影响自动控制（PLC）精度。

3.11

**边角效应 corner effect**

物料在加热器中干燥，位于加热器的边、角部位，或装料盒的边、角部位的物料首先被干燥的现象。

3.12

**负载匹配 load matching**

微波加热器内负载应与微波输出功率相匹配，否则，将影响干燥物料的质量和设备安全运行。

3.13

**正常运行 normal operation**

工业微波加热设备在额定功率范围内和正常负载下，设备能正常稳定运行。

3.14

**有效功率 effective power**

作用于被加热物料的功率。

3.15

**损耗功率 power loss**

包括传输损耗、加热器箱体壁损耗、微波泄漏、负载反射、蒸发汽体、凝结水吸收、非加热介质吸收等。

3.16

**升压率 boost rate**

在真空容器中压力上升的速率，用量衡量真空容器的密闭状态和泄漏情况。

## 4 产品型号与规格

工业微波真空干燥设备，根据不同使用需求，如：院校、科研院所各种试验用设备及中试，不同生产规模的企业所需的设备来设定型号。

产品型号与规格应符合 GB/T 10067.6 的规定，基本要求如下：

额定功率                      kW

电压	V
电流	A
微波功率	kW
微波频率	MHz
装载量	kg
真空度	MPa
升压率	Pa/h
用水量	L/min
主机体积（长×宽×高）	mm <sup>3</sup>
设备质量	kg

## 5 技术要求

### 5.1 总体要求

微波真空干燥设备的设计、制造、检验、安装、调试、运行、维护应满足所加工产品的要求，如：药品、食品、化工产品、农副土特产的产量、质量、工艺、管理等规范要求。

### 5.2 设计

#### 5.2.1 性能及功能要求如下：

- 应低温、快速干燥，最大限度降低物料有效成分在干燥过程中的损失；
- 节能、环保，应不污染环境；
- 应减少物料在干燥环节的损失；
- 设备“三性”：运行稳定性、加热均匀性、应用安全性；
- 应运行、管理、维护方便。

加热器应谐振模式多、频率宽、反射小，加热器连接部位不得有微波泄漏及打火。

5.2.2 加热器门应满足安装、维护、保养以及工作人员的进出要求，其门孔的几何尺寸为宽度应 $>500\text{mm}$ ，高度应 $>400\text{mm}$ ，门与门框的接触面应平整，门应有压紧、真空密封和防微波泄漏装置。

5.2.3 微波真空干燥设备的抽气系统通常由真空泵、单向真空阀、缓冲罐、抽气管道和真空测量仪表等组成。由于该装置工作时水汽量大，真空泵大多采用水环式真空泵或水环-大气真空泵，在泵的进口管道上应设有单向阀，以阻止真空泵停止运行时，真空泵用的冷却水被吸入微波加热室内，在泵的出口应另接气水分离器，可减少真空泵在启动时对出口管道的冲击；为达到较高真空度，有时采用上述泵加罗茨真空泵的二级系统。

5.2.4 抽气系统的设计应满足用户对加工产品质量、脱水量、脱水速率和工作压力的要求。详细设计和计算可参考有关真空设备设计手册，真空泵、单向阀、管道、法兰和密封圈等应按有关标准设计和选用。

5.2.5 微波系统冷却：变压器运行温度应在 $80^{\circ}\text{C}$ 以内，微波电源应控制在 $60^{\circ}\text{C}$ 以内，磁控管的冷却应按其产品使用说明书的要求。无论是水冷还是风冷，都应满足微波发生器长期工作要求。

5.2.6 安全措施电源装锁开关或 PLC 控制应设密码控制，加热器门应设置联锁开关，并同时有警示语，设备操作采用 PLC 触摸屏控制时，应设置密码进入，以保证设备使用安全。

5.2.7 加热器内部结构：热器内部应存放干燥容器的支架，不应影响微波能量传输，不应造成微波能量明显损失，不应产生打火现象，同时应结构坚固、拆装方便，以便维护管理。吊篮式或转动式结构应牢固，防止转动部分出现故障或打火。

#### 5.2.8 自动控制功能要求如下：

- 使用需要时，应采用触摸屏和 PLC 控制；

- b) 应采用密码开启触摸屏控制程序;
- c) 应根据物料品种、质量、初含水量、终含水率, 设定 PLC 控制微波功率、干燥时间和真空度;
- d) 操作面板的显示功能: 应显示电源电压、工作电流、物料干燥温度、干燥时间以及干燥物料监控显示、真空度等。

5.2.9 缺相保护: 源发生缺相时, 设备应不能启动; 运行时发生缺相应立即停止运行。

5.2.10 接地装置: 设备应有良好接地, 接地电阻应 $<10\Omega$ , 有明显标记。

## 6 设备检测

6.1 设备制造完成出厂前, 应经过严格的检验, 合格后方可出厂。设备检测应符合 GB/T 10067.6、GB/T 10066.6、GB 5959.6 中的相关规定。

6.2 应检验设备排水量和均匀性。

6.3 测试时间每次 1h, 测试次数不应少于 3 次。

6.4 空炉抽气时间: 5min 内应达到正常工作压力; 10min 内应达到极限压力。

6.5 检测真空度: 在海拔为 0 的位置, 最高真空度应不小于 $-0.095\text{MPa}$ 。不同海拔对沸点和真空度的影响详见 GB/T 10066.6。

6.6 加热器应保持真空度(保压)状态、真空泵停止状态时, 升压率(真空度下降)应不大于 $6\text{kPa/h}$ 。

6.7 设备基本功能检测包括:

- a) 应能准确显示设备运行功率;
- b) 应能准确显示 A、B、C 三相运行电流及电源、电压;
- c) 应能准确显示运行时间;
- d) 应能清楚观察物料在加热器中的干燥状态;
- e) 物料干燥过程中的温度检测, 应能较准确测量物料在干燥中的温度;
- f) 微波加热均匀性, 可以采用排水量、温度、终含水率等任何一种方法来进行检测, 对应采用方法相应的单位, 目的是对加工产品质量进行较好的评价;
- g) 应配备自动控制功能的设备, 应根据干燥物质量、初含水量、终含水率, 能自动调整各阶段微波功率、运行时间, 达到干燥质量和终含水率, 其结果应符合设定方案。

6.8 微波泄漏的检测应符合 GB 5959.6, 设备应在额定功率正常运行时检测:

- a) 距加热器门四周 5cm 处, 微波泄漏功率应 $<5\text{mW/cm}^2$ ;
- b) 加热器其他部位各连接处及微波发生器、波导等部位, 微波泄漏应 $<1\text{mW/cm}^2$ 。

6.9 设备检测应填写检测记录存档备案。

## 7 警示

7.1 设备严禁空载运行。

7.2 加热器内有人时, 不得关闭加热器门, 不得开微波发生器。

7.3 操作人员不得擅离职守。

7.4 外护板应有电警示符号。

## 8 设备文件、标志及包装

### 8.1 设备文件

设备在出厂前应附随机文件:

- a) 产品检验合格证书;
- b) 使用说明书、故障处理维护与管理方法;
- c) 设备安装布置图;
- d) 装箱清单。

## 8.2 标志

标志包括：设备名称、型号、规格、额定功率、电源电压、频率、微波频率、生产厂、出厂编号和日期。

## 8.3 设备外包装标识

设备外包装标识包括：

- a) 包装物应能保证设备运输、吊装安全，同时有防潮措施;
  - b) 包装箱标识;
  - c) 产品名称、型号、包装箱尺寸、质量、收货单位、发货单位、防潮及防倒置标识。
-



团 体 标 准  
微波真空干燥设备技术规范

T/CES 213—2023

2023 年 12 月第一版

\*

北京西城区莲花池东路 102 号天莲大厦 10 层

邮政编码：100055

网址：<http://ces.org.cn/html/category/17060132-1.htm>

电话：010-63256990 63256997

版权专有 侵权必究