



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 10067.415—2018

## 电热装置基本技术条件 第 415 部分：铝材退火炉

Basic specifications for electroheating installations—  
Part 415: Aluminum annealing furnace

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施



国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

GB/T 10067《电热装置基本技术条件》目前有 27 个部分：

- 第 1 部分：通用部分；
- 第 2 部分：电弧加热装置；
- 第 21 部分：大型交流电弧炉；
- 第 3 部分：感应电热装置；
- 第 31 部分：中频无心感应炉；
- 第 32 部分：电压型变频多台中频无心感应炉；
- 第 33 部分：工频无心感应熔铜炉；
- 第 34 部分：晶体管式高频感应加热装置；
- 第 35 部分：中频真空感应熔炼炉；
- 第 4 部分：间接电阻炉；
- 第 41 部分：网带式电阻加热机组；
- 第 42 部分：推送式电阻加热机组；
- 第 43 部分：强迫对流井式电阻炉；
- 第 44 部分：箱式电阻炉；
- 第 45 部分：真空淬火炉；
- 第 46 部分：罩式电阻炉；
- 第 47 部分：真空热处理和钎焊炉；
- 第 48 部分：台车式电阻炉；
- 第 49 部分：自然对流井式电阻炉；
- 第 410 部分：单晶炉；
- 第 411 部分：电热浴炉；
- 第 412 部分：箱式淬火炉；
- 第 413 部分：实验用电阻炉；
- 第 414 部分：工业宝石炉；
- 第 415 部分：铝材退火炉；
- 第 5 部分：高频介质加热设备；
- 第 8 部分：电渣重熔炉。

本部分为 GB/T 10067 的第 415 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国工业电热设备标准化技术委员会(SAC/TC 121)归口。

本部分起草单位：苏州新长光热能科技有限公司、西安电炉研究所有限公司、国家电炉质量监督检验中心、南京长江工业炉科技有限公司、西安福莱特热处理有限公司、西安中冶新材料有限公司。

本部分主要起草人：李世轩、李琨、黄奎刚、余维江、刘雨、童斌斌、杨祯。

# 电热装置基本技术条件

## 第 415 部分：铝材退火炉

### 1 范围

GB/T 10067 的本部分规定了对铝材退火炉(以下简称退火炉)的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存以及订购和供货。

本部分适用于空气或保护性气氛中额定温度在 150 ℃~600 ℃的工业用铝卷材、板材、棒材、线材和型材加工的退火炉。

### 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/T 10066.1—2004 电热设备的试验方法 第 1 部分:通用部分

GB/T 10066.4—2004 电热设备的试验方法 第 4 部分:间接电阻炉

GB/T 10067.1—2005 电热装置基本技术条件 第 1 部分:通用部分

GB/T 10067.4—2005 电热装置基本技术条件 第 4 部分:间接电阻炉

GB/T 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 15318—2010 热处理电炉节能监测

JB/T 7629—1994 耐火纤维衬的设计和安装规范

JB/T 9691—1999 电热设备产品型号编制方法

### 3 术语和定义

GB/T 10066.4—2004 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**工作区尺寸** **dimension of the working area**

退火炉设计时规定并在图样上标明的允许放置炉料的炉内空间尺寸。

#### 3.2

**最大装载量** **maximum loading weight**

退火炉设计时规定每一炉次最多能装载炉料的净重量。

注:不含套筒、料盘、料架、炉内料车等重量。

#### 3.3

**工作温度** **working temperature**

退火炉设计时规定的正常使用温度。

#### 3.4

**除油系统** **de-oiling system**

排出炉料表面轧制油在加热过程中所产生的挥发物的装置。

3.5

**旁路冷却器 bypass cooler**

利用风机使炉内气体通过炉体外部的热交换器降温后进入炉内循环,从而冷却炉料的装置。

3.6

**分区 zone**

根据不同控制目的在炉膛内人为划分出的温度场控制区域。

4 产品分类

4.1 型号

退火炉的型号应按 JB/T 9691—1999 编制,其中的技术级别代号按 JB/T 9691—1999 中 5.6 确定。

4.2 品种和规格

4.2.1 退火炉按炉内气氛和规格分为多个品种,如表 1 所示。

表 1 退火炉按炉内气氛和规格划分品种表

单位为厘米

品种代号	炉内气氛	规格(按工作区尺寸划分)
RAT	天然气氛	270×600×190
		190×700×190
		410×830×270
RATQ	控制气氛	220×580×190
		220×600×190
		270×1300×280
注 1: 其中 RA 表示铝材炉, T 表示退火, Q 表示控制气氛。 注 2: 表中工作区尺寸仅作参考,具体尺寸按实际情况选取。		

4.2.2 表 1 所列品种的退火炉按分区数量可分为多个规格。分区及其尺寸应在退火炉产品说明所附图样上标明。

4.2.3 各退火炉制造厂可在表 1 规定的品种规格中选取,并由此制定具体的退火炉产品标准。

4.3 主要参数

退火炉的主要参数为:

- a) 电源电压, V;
- b) 电源频率, Hz;
- c) 相数;
- d) 额定功率, kW;
- e) 炉子分区数, 区;
- f) 加热元件接法;
- g) 工作温度, °C;
- h) 工作区尺寸, mm;
- i) 最大装载量, t;

- j) 空炉升温时间, h;
- k) 炉温均匀度, °C;
- l) 空炉损失, kW;
- m) 表面温升, °C;
- n) 空炉能耗, kW·h;
- o) 冷却水耗量, t/h;
- p) 冷却能力(有旁路冷却器的退火炉), kW/h;
- q) 压缩空气耗量(有气动元件的退火炉), Nm<sup>3</sup>/h;
- r) 适用气氛和气体耗量(RAQ型退火炉), Nm<sup>3</sup>/h;
- s) 炉体重量, t;
- t) 炉体外形尺寸, mm。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

退火炉的技术要求应符合 GB/T 10067.4—2005 第 5 章的规定。当与本部分有差异时,以本部分为准。

### 5.2 对设计和制造的补充要求

#### 5.2.1 总体设计

退火炉主要由炉体(包括炉壳、炉衬、加热元件、炉门机构、热风循环系统、除油系统)、控制系统组成,根据要求设有料车、旁路冷却器、气氛保护系统等。

炉体端部设有炉门,应方便炉料进出。退火炉一般采用落地安装。退火炉设有循环风机,通过强迫对流传热方式加热铝材。料车下装有滚轮,可沿轨道进出炉膛,用于装卸炉料。

#### 5.2.2 炉体

##### 5.2.2.1 炉壳

炉壳由钢板制成并采用型钢加固,焊接应可靠并采用接地处理,具有足够的强度、刚度、稳定性和密闭性良好,应能承受炉子和附件自重以及其他各种相关载荷,确保长期可靠运行。炉体外壳应平整,无明显的凹凸,且做防锈处理。

##### 5.2.2.2 炉衬

退火炉炉衬材料应结实牢固,无脱落、鼓胀现象,其材料和结构应能满足对退火炉的性能要求(见 5.3)。当采用耐火纤维炉衬时,应满足 JB/T 7629—1994 的要求。

炉衬的大修期根据时间分为 A、B、C 三级,各级应符合表 2 规定的值。

表 2 炉衬的大修期

单位为年

炉衬类型	大修期		
	A 级	B 级	C 级
带衬板的耐火纤维衬	≥4	≥6	≥8
不带衬板的耐火纤维衬	≥2	≥3	≥4

### 5.2.2.3 加热元件

加热元件的材料和设计应符合 GB/T 10067.4—2005 中 5.2.8 的规定。另外,加热元件应能满足退火炉的加热以及气氛要求,方便安装、检修以及更换,在正常工作条件下不产生松动、漏气及短路。

退火炉采用电热合金加热元件。加热元件的使用期限(以退火炉在额定电压下的输入功率不小于额定功率的 85%为限)分为 A,B,C 三级,各级应符合表 3 规定的值。

表 3 加热元件的使用期限

工作温度/℃	加热元件使用期限/h		
	A 级	B 级	C 级
≤600	>9 000	>12 000	≥15 000

### 5.2.2.4 炉门机构

炉门应满足方便装卸炉料需求,采用可靠的密封结构。炉门机构各动作应运行正常且无卡阻现象,准确到达规定位置。炉门在升到限定位置时,应设有安全防护措施。

炉门在最高工作温度下不应产生漏气或影响正常使用的变形,可采取如下措施:预留膨胀缝、加装隔热板以及采用外部冷却等。

### 5.2.2.5 热风循环系统

退火炉热风循环系统由循环风机、炉内导流装置组成。热风在退火炉内应通行顺畅,无滞留现象。循环风机运行应无卡阻现象、无杂音;循环风机应经动平衡试验校正,其铭牌标识清晰,风叶等受热金属零件的使用期限应不少于两年。风机轴应具有良好的密封和可靠的冷却。

风机与加热装置电源应有连锁和保护措施。

### 5.2.2.6 除油系统

除油系统应能及时排出炉料在加热时产生的挥发物(主要是轧制油)。分为正压除油系统和负压除油系统:

- 正压除油系统应使炉内形成正压状态。向炉内鼓入空气时应采用过滤网过滤,同时过滤网应方便拆卸清洗;
- 负压除油系统应使炉内形成负压状态。

## 5.2.3 测量、控制和记录

### 5.2.3.1 一般要求

退火炉的测量、控制和记录除应符合 GB/T 10067.4—2005 中 5.2.9 规定外,还应满足以下补充规定。

### 5.2.3.2 热电偶

每个控制区应至少设置两支热电偶,分别用于炉温测量和超温报警。

### 5.2.3.3 温度仪表

退火炉控温仪表宜采用 PLC、DCS、数字显示式控温仪。

退火炉控温仪表准确度级别可分为 A, B, C 三级, 各级推荐值应符合表 4 规定的值。

表 4 控温仪表准确度级别推荐值

单位为级

A 级	B 级	C 级
0.5	0.2	0.1

采用 PLC、DCS 进行温度控制时, 可通过修正偏差值的方法达到表 4 规定的值。

每个控制区应另外设立一块独立的超温报警仪表或根据分区数设立多点控制仪表(热电偶独立), 作为超温连锁保护, 这些仪表准确度不低于 A 级。

#### 5.2.3.4 控制系统

控制系统应具备加热控制、温度控制、传动控制、逻辑控制、安全连锁、报警及紧急停止等功能。控制系统应能满足退火炉设计需要, 准确、及时显示电阻退火炉运行参数。控制系统应具有独立的以温度为最高安全优先级别的超温保护回路。

### 5.3 性能要求

#### 5.3.1 一般要求

退火炉的性能要求除应符合 GB/T 10067.4—2005 中 5.3 规定外, 还应满足以下补充规定。

#### 5.3.2 工作温度

除另有规定外, 退火炉工作温度应在 150℃~600℃ 之间。在工作温度范围内, 退火炉应满足 5.3.5 的温度均匀度要求。

#### 5.3.3 最大装载量

在规定的工作区, 最大装载量应能达到额定值。

#### 5.3.4 加热能力

在规定的炉温下, 向退火炉内装入一定材质和重量的冷态炉料。炉温应能在规定时间内上升到工作温度。装料时炉温、材质、装料量、升温时间、装料时间、堆砌方式和工作温度等由供需双方商定。

#### 5.3.5 温度均匀度

退火炉炉温均匀度可分为 A, B, C 三级, 各级应符合表 5 规定的值。

表 5 退火炉炉温均匀度

单位为摄氏度

A 级	B 级	C 级
±8	±5	±3

#### 5.3.6 表面温升

退火炉在最高工作温度下达到热稳定状态时, 炉壁表面温升可分为 A, B, C 三级, 各级应符合表 6 规定的值。

表 6 表面温升

单位为摄氏度

额定温度	表面温升		
	A 级	B 级	C 级
600	≤40	≤35	≤30

### 5.3.7 空炉升温时间

退火炉的空炉升温时间应小于 1 h, 如有特殊要求, 由供需双方商定。

### 5.3.8 空炉损失

依据 GB/T 15318—2010 表 4 规定, 退火炉最高工作 600 °C 时, 表面温升 ≤30 °C。

退火炉外壳对空气单位面积总的散热损失不大于 342 W/m<sup>2</sup>, 空炉损失按式(1)计算:

$$P = 342 \times S \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$P$  ——空炉损失, 单位为瓦(W);

$S$  ——退火炉外壳总表面积(含炉底面积), 单位为平方米(m<sup>2</sup>)。

### 5.3.9 噪声

退火炉噪声标准应符合 GB/T 12348—2008 的规定。

## 5.4 成套要求

5.4.1 在具体产品标准中应列出供方规定的退火炉成套供应范围, 主要包括下列各项:

- a) 炉体;
- b) 控制系统;
- c) 温度仪表;
- d) 热电偶;
- e) 料车;
- f) 料盘和料架。

5.4.2 在具体产品标准中可根据需方要求对上述项目作必要的补充, 主要包括下列各项:

- a) 旁路冷却器;
- b) 保护性气氛系统;
- c) 《产品说明书》, 包括必要的图样;
- d) 备件。

需方如对供方规定供应的项目有不同要求, 可按 9.2 提出。

## 6 试验方法

### 6.1 通用要求

退火炉的试验除应符合 GB/T 10066.1—2004 和 GB/T 10066.4—2004 规定外, 还应满足以下补充规定。必要时, 应在具体产品标准中补充(如控制系统、保护气氛系统等), 或由供需双方商定。



6.2 炉温均匀度的测量

试验温度分别为退火炉的最高工作温度和最低工作温度或典型工作点温度。

试验一般在自然气氛下,退火炉处于热稳定状态时进行。

对于多分区退火炉,各区的设定温度应相同,并以各区控温点上所测温度的算术平均数为基准值来确定炉温均匀度。

6.3 表面温升的测量

测量点应在炉壁外表面任意点上,热短路点除外。

退火炉在工作温度下达到热稳定状态时测量。炉体表面温升应满足 5.3.6 要求,按式(2)计算:

$t_w = t_c - t_o$  ..... ( 2 )

式中:

$t_w$  —— 炉体外表面温升,单位为摄氏度(°C);

$t_c$  —— 实测温度,单位为摄氏度(°C);

$t_o$  —— 周围环境温度,单位为摄氏度(°C)。

6.4 铝材升温速度的测量

铝材升温速度按式(3)计算,退火温度从铝材退火工艺中获得。退火升温所需的时间是指在退火炉正常工作状态下,利用时钟统计铝材开始升温至达到退火温度之间的时间。多控制区的退火炉以最后一个达到退火温度的控制区的时间计算。

$T_{a1} = \frac{T_i - T_o}{h}$  ..... ( 3 )

式中:

$T_{a1}$  —— 铝材升温速度,单位为摄氏度每小时(°C/h);

$T_i$  —— 退火温度,单位为摄氏度(°C);

$T_o$  —— 入炉温度,单位为摄氏度(°C);

$h$  —— 铝材退火升温所需的时间,单位为小时(h)。

6.5 装料运行试验

除制造厂另有安排外,装料运行试验应在用户现场进行。炉料的材质、形状、尺寸和放置方式等由供需双方商定。炉料由用户提供,把一批重量等于最大装载量的工件装入炉内,并在所定工作温度下运行一炉次。然后停炉,按具体产品标准或供需双方协议进行检查。

7 检验规则

7.1 一般要求

退火炉的检验除应符合 GB/T 10067.1—2005 第 7 章规定外,还应满足以下补充规定。

退火炉检验分为出厂检验、安装检验。验收形式由供需双方商定。

7.2 出厂检验

退火炉的出厂检验主要包括以下各项:

- a) 自制部件产品型号、规格、质量合格证;
- b) 标准件或成套件的型号、规格、出厂合格证;

- c) 产品及出厂技术文件完整性;
- d) 供货范围,包括出厂技术文件目录;
- e) 包装。

### 7.3 安装检验

退火炉的安装检验主要包括以下各项:

- a) 炉衬质量;
- b) 金属加热元件冷态直流电阻的测量;
- c) 加热元件对炉壳短路;
- d) 绝缘电阻测量;
- e) 温度仪表的校验;
- f) 标牌字迹耐久性试验;
- g) 运动机构运转或动作情况的冷态检验;
- h) 联锁报警系统;
- i) 热风循环系统;
- j) 除油系统;
- k) 控制系统;
- l) 其他辅助系统。

### 7.4 型式检验

退火炉的型式检验项目应包括以下各项:

- a) 全部出厂检验项目(在型式检验条件下);
- b) 电路试验;
- c) 空炉升温时间;
- d) 额定功率;
- e) 最高工作温度;
- f) 炉温均匀度;
- g) 炉壁表面温升;
- h) 运动机械运转或动作情况的热态检验;
- i) 热态试验后的检查;
- j) 装料运行。

## 8 标志、包装、运输和贮存

退火炉铭牌上应标注下列具体内容:

- a) 产品的型号和名称;
- b) 供电参数;
- c) 额定功率,kW;
- d) 加热元件接法;
- e) 工作温度,℃;
- f) 工作区尺寸,mm;
- g) 适用气氛和气体;
- h) 产品编号;

- i) 制造日期;
  - j) 制造厂名称(对出口产品应标明国名)。
- 退火炉的标志、包装、运输和贮存的其他要求应符合 GB/T 10067.1—2005 第 8 章的规定。

## 9 订购和供货

9.1 退火炉的订购和供货应符合 GB/T 10067.1—2005 第 9 章的规定。

9.2 需方有下列特殊要求时,可向供方提出:

- a) 对单位制、电源电压、电源频率等的不同要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.1.1);
  - b) 对使用环境的不同要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.2);
  - c) 对安全和环境保护的附加要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.5);
  - d) 对涂漆的不同要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.2.7);
  - e) 对包装的特殊要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 8.2);
  - f) 对电源的不同要求(见 GB/T 10067.4—2005 中 5.2.2);
  - g) 要求控制柜(台)具有振动吸收装置(见 GB/T 10067.4—2005 中 5.2.9.13);
  - h) 要求提供控制气体发生装置和(或)其配件;
  - i) 根据要求,一台料车可供一台或多台退火炉使用。
-