

ICS 25.180.01

CCS J 31

# 团 体 标 准

T/CFA 0208—2026

## 燃气式铝合金连续熔化保温炉

Gas-fired aluminum alloy continuous melting and holding furnace

(公告稿)

2026-02-04 发布

2026-05-04 实施

中国铸造协会 发布



## 目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	2
3.1 术语和定义	2
3.2 缩略语	2
4 炉型表示方法、规格和分类	2
5 技术要求	3
5.1 设计要求	3
5.2 结构要求	4
5.3 燃烧系统	4
5.4 排烟系统	5
5.5 自动加料系统	5
5.6 温度测量及控制系统	5
5.7 燃气管道设计	5
5.8 安全要求	6
5.9 机构要求	6
5.10 配套件要求	6
5.11 成套要求	7
6 试验方法	7
6.1 冷态试验项目	7
6.2 热态试验项目	7
6.3 冷态试验方法	7
6.4 热态试验方法	8
6.5 连续熔化保温炉特定指标的测定与计算	9
7 检验规则	10
7.1 验收形式	10
7.2 预验收	10
7.3 终验收	10
8 标志、文件、包装和运输及贮存	10
8.1 标志	10
8.2 文件	10
8.3 包装和运输	10
8.4 贮存	10
附录 A (资料性) 连续熔化保温炉典型炉型示意图	11
附录 B (资料性) 耐火材料通用要求	12
附录 C (资料性) 连续熔化保温炉燃烧系统主管路构成图	13
附录 D (资料性) 连续熔化保温炉燃烧系统支管路构成图	14
参 考 文 献	15

## 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》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。

本文件代替T/CFA 0098—2020《高效节能型铝合金燃气连续熔化保温炉通用技术要求》，与T/CFA 0098—2020相比，结构性调整和编辑性改动如下：

——标准名称更改为“燃气式铝合金连续熔化保温炉”；

主要技术变化如下：

- a)增加了型号表示方法（见4.1.1）；
- b)增加了规格系列说明（见4.1.2）；
- c)更改了典型炉型示意图（见4.1.3、附录A，2020版的5.1）；
- d)更改了主要技术参数（见4.2，2020版的5.3）；
- e)删除了炉型结构（见2020版的5.3）；
- f)更改了设计要求（见5.1，2020版的6.2）；
- g)增加了结构要求（见5.2）；
- h)增加了材料要求（见5.3）；
- i)更改了燃烧系统要求（见5.4、附录B、附录C，2020版的6.4）；
- j)删除了仪表及装置要求（见2020版的6.3）；
- k)更改了排烟系统要求（见5.5，2020版的6.5）；
- l)增加了管道设计要求（见5.7）；
- m)删除了余热回收系统要求（见2020版的6.7）；
- n)删除了烟气处理系统要求（见2020版的6.8）；
- o)增加了安全要求（见5.7）
- p)增加了机构要求（见5.8）；
- q)增加了配套件要求（见5.9）；
- r)增加了成套要求（见5.10）；
- s)增加了试验方法（见第6章）；
- t)增加了检验规则（见第7章）；
- u)增加了标志、文件、包装和运输及贮存要求（见第8章）；
- v)增加了典型炉型示意图、耐火材料通用要求、燃烧系统主管路构成图、燃烧系统支管路构成图（附录A、附录B、附录C、附录D）。

本文件由中国铸造协会压铸分会和中国铸造协会熔炼技术与设备分会联合提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：南通高新工业炉有限公司、史杰克西热能设备(太仓)有限公司、苏州春兴精工股份有限公司、重庆美利信科技股份有限公司、长春中誉集团有限公司。

本文件主要起草人：崔一发、王如卿、王素权、钱峰、王华乔、万强茂、马名海、何茂、蒋汉金、李群、张焱、卢哲、杨海。

本文件于2020年首次发布，本次为第一次修订。

# 燃气式铝合金连续熔化保温炉

## 1 范围

本文件界定了燃气式铝合金连续熔化保温炉的术语和缩略语，确立了炉型表示方法、规格和分类，规定了燃气式铝合金连续熔化保温炉的技术要求以及检验规则、标志、文件、包装、运输及贮存要求，描述了相应的试验方法。

本文件适用于铝合金铸造行业以燃气为燃料的连续熔化保温炉的设计、制造和验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件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/T 700—2006 碳素结构钢
- GB/T 1196 重熔用铝锭
- GB/T 2988 高铝砖
- GB/T 2994 高铝质耐火泥浆
- GB 2997 致密定形耐火制品体积密度、显气孔率和真气孔率试验方法
- GB 2998 定形隔热耐火制品体积密度和真气孔率试验方法
- GB/T 3001 耐火材料 常温抗折强度试验方法
- GB/T 3002 耐火材料 高温抗折强度试验方法
- GB/T 3003 耐火纤维及制品
- GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法
- GB/T 3797 电气控制设备
- GB/T 3811 起重机设计规范
- GB/T 3994 黏土质隔热耐火砖
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台
- GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则
- GB/T 5072 耐火材料 常温耐压强度试验方法
- GB/T 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/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB/T 8733—2016 铸造铝合金锭
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 15969.2 可编程序控制器 第2部分：设备要求和测试
- GB/T 16898 难燃液压油使用导则
- GB/T 20115.1—2021 工业燃料加热装置基本技术条件 第1部分：通用部分
- GB/T 20116.1—2006 燃料加热装置的试验方法 第1部分：通用部分
- GB/T 30873 耐火材料 抗热震性试验方法
- GB/T 37752.1 工业炉及相关工艺设备 安全 第1部分：通用要求
- GB/T 39146 耐火材料 抗熔融铝合金侵蚀试验方法
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50184 工业金属管道工程施工质量验收规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50211 工业炉砌筑工程施工与验收规范
- GB 50309 工业炉砌筑工程质量验收标准

JC/T 499—2013 钢纤维增强耐火浇注料  
YB/T 5106 粘土质耐火砖  
YS/T 12—2012 铝及铝合金火焰熔炼炉、保温炉技术条件

### 3 术语、定义和缩略语

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**燃气式铝合金连续熔化保温炉** gas-fired aluminum alloy continuous melting and holding furnace

以燃气为燃料进行铝合金的连续熔化和保温，并利用熔化铝合金的余热对铝合金原料进行预热，可以实现连续加料、熔化，保温、存储及连续出铝液的成套设备。

##### 3.1.2

**熔化率** melting rate

铝熔炉每小时熔化铝液的质量。

注：单位为千克每小时（kg/h）。

[来源：JB/T 14747—2024, 3.5]

##### 3.1.3

**单位能耗** unit energy consumption

每熔化一吨铝及铝合金所消耗的能量。

注：单位为千瓦时每吨（kWh/t）。

##### 3.1.4

**烧损率** burning loss rate

熔化过程中损失的铝及铝合金占装料量的百分比（%）。

[来源：YS/T 12—2012, 3.9, 有修改]

##### 3.1.5

**炉体外表面温升** external surface temperature rise

连续熔化保温炉处于热稳定状态时，炉体外表面温度与周围环境温度的差值。

[来源：YS/T 12—2012, 3.4, 有修改]

##### 3.1.6

**出液口** liquid outlet

铝锭经连续熔化保温炉熔化后通过浇注溜槽、或通过炉子倾转或通过其他方式将铝液从炉体取出的出口。

#### 3.2 缩略语

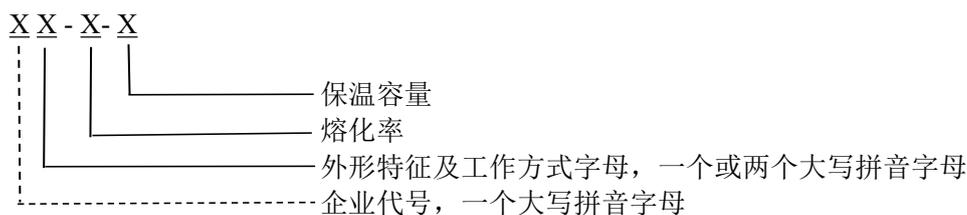
HMI Human Machine Interface, 人机界面

PLC Programmable Logic Controller, 可编程逻辑控制器

### 4 炉型表示方法、规格和分类

#### 4.1 炉型表示方法

燃气式铝合金连续熔化保温炉（简称连续熔化保温炉）的炉型说明的表示方法如下：



示例: GTJ - 1500-3000 表示: 高新塔式矩形熔化炉, 熔化率 1500kg/h, 铝液保持持量 3000kg。

## 4.2 规格

连续熔化保温炉按熔化率通常分为100kg/h、150kg/h、200kg/h、300kg/h、400kg/h、500kg/h、750kg/h、1000kg/h、1500kg/h、2000kg/h、2500kg/h、3000kg/h、4000kg/h、5000kg/h等规格。

连续熔化保温炉按保温容量通常分为300kg、400kg、500kg、600kg、800kg、1000kg、1200kg、1500kg、2000kg、2500kg、3000kg、4000kg、5000kg、6000kg、7000kg、8000kg、9000kg、10000kg等规格。

## 4.3 分类

### 4.3.1 按炉型特征分类

按外形特征的不同, 可分为不同炉型, 如塔式炉 (T), 圆炉 (Y), 矩形炉 (J)。

### 4.3.2 按工作方式或功能用途分类

按生产工艺、加热方式或用途的不同, 可分为多个炉型功能种类, 如集中型 (J), 倾倒式 (Q), 旋转式 (X), 蓄热式炉 (XR)。

## 4.4 典型炉型示意图

连续熔化保温炉的典型炉型示意图见附录A。

## 5 技术要求

### 5.1 设计要求

5.1.1 连续熔化保温炉的主要技术参数见表1。

表1 连续熔化保温炉的主要技术参数

序号	指标名称	参数
1	铝液最高允许温度	820℃
2	炉膛气氛最高工作温度	950℃
3	炉膛温度控制误差	± 10℃
4	出液口铝液温度控制误差 <sup>a</sup>	± 5℃
5	保温室外表面温升	≅ 50℃ (以环境温度为基础)
6	熔化室外表面温升	≅ 60℃ (以环境温度为基础)
7	排烟温度	≅ 400℃ (不包括烘炉和除渣时)

表 1 (续)

序号	指标名称		参数
8	单位能耗	熔化率 > 750kg/h	$\leq 635.6\text{kWh/t}$ ( $64.3\text{Nm}^3$ 天然气 <sup>b</sup> )
		熔化率 $\leq 750\text{kg/h}$	$\leq 694\text{kWh/t}$ ( $70.2\text{Nm}^3$ 天然气 <sup>b</sup> )
9	烧损率		$\leq 1.5\%$
a: 当保温容量不足每小时熔化量的两倍时, 出液口铝液温度控制误差可放宽到 $\pm 10^\circ\text{C}$ 。			
b: 表中天然气热值按 $8500\text{Kcal/Nm}^3$ 计算。			
注: 单位能耗和烧损率为设备在连续、正常工作状态下, 保温炉铝液温度为 $720^\circ\text{C}$ 时测定的数据, 同时满足以下条件: 主要入炉原料为重熔用铝锭 (符合 GB/T 1196)、铸造铝合金锭 (符合 GB/T 8733—2016, 夹渣量等级不宜大于二级, 即 K 值 $> 0.1 \sim 0.2$ ; ) 时的数据。其中, 铝锭比例不低于 70%, 铝锭长度约 600 mm, 大块回炉料密度 $400\text{kg/m}^3 \sim 450\text{kg/m}^3$ ; 原材料不包含铝屑及非铝制材料 (包括铁屑, 涂料, 杂质等)。			

5.1.2 连续熔化保温炉中的机械、电气、仪表方面的配套设计选型, 应符合 GB/T 5226.1、GB/T 20115.1 的规定。

5.1.3 连续熔化保温炉的设计、制造、安装和试验, 应符合标准 GB/T 20115.1、GB/T 20116.1 的规定。

5.1.4 连续熔化保温炉的材料选用、配件及通用件尺寸规格, 宜保证厂房间通用。

5.1.5 连续熔化保温炉的烧嘴选型宜综合考虑燃气类型、燃烧效率、温度控制、铝液保护因素。

5.1.6 连续熔化保温炉设计宜采用适用性能特点和方便施工的各种新型耐火材料和保温隔热材料, 炉衬厚度应符合相关规范与设计的要求; 材料要求见附录 B。

5.1.7 连续熔化保温炉的控制系统, 宜采用热工测量自动控制、机械动作自动化操作、点火与燃烧智能控制, 以及数据采集与计算机监控。

5.1.8 连续熔化保温炉应设计紧急排放铝液口。

## 5.2 结构要求

5.2.1 连续熔化保温炉炉体钢结构应符合 GB 50205 的要求, 并满足生产工艺及产能要求, 保温室的容量应大于连续熔化保温炉每小时的熔化量, 宜为 2 倍及以上。

5.2.2 连续熔化保温炉炉体设计应考虑强度及热变形, 钢材性能不应低于 GB/T 700—2006 规定中 Q235A 的要求。

5.2.3 连续熔化保温炉炉门口等高温部位钢板应防止热变形, 可设膨胀缝。

5.2.4 连续熔化保温炉炉膛尺寸应有利于火焰本身的形状结构 (外焰、中焰、内焰), 以及火焰与被熔物料物的相对位置, 实现充分燃烧; 烧嘴的位置和倾角应有利于向熔池传热, 降低熔体烧损; 熔池尺寸、深度和形状应满足传热和生产工艺要求, 并能保证铝液完全排出且有利于扒渣、搅拌和清炉等操作。

5.2.5 连续熔化保温炉加料机设计、机械、电气、安装应符合 GB/T 3811 的有关规定。加料机还应满足以下要求:

- 设置手动与自动两种运行方式。
- 应有紧急停止安全装置, 周边应设防铝块坠落的安全防护网。
- 每个运行节点应设置一组安全控制装置, 关键节点处可设置多组。
- 加料门应设自锁装置, 确认加料门关闭形成安全隔离后启动上料。

5.2.6 连续熔化保温炉出铝液机构应安全精准导出铝液, 塞杆式出铝液机构通常包含堵头和执行机构, 堵头应耐高温、耐腐蚀、密封性好。

## 5.3 燃烧系统

5.3.1 燃烧系统的设计应符合 GB/T 20115.1、GB 50028 的要求。

5.3.2 应对燃烧所需的各种动力介质 (包括助燃风、天然气、压缩空气等) 的供应状态进行监控, 低于设定值, 应自动停止燃烧。

### 5.3.3 应配备自动点火系统和火焰检测及燃气泄漏报警监控系统。

连续熔化保温炉的用气设备应有观察孔或火焰监测装置，宜设置自动点火装置和熄火保护装置；燃气管道上应安装低压报警和超压报警及紧急自动切断阀；

连续熔化保温炉在燃气点火前应进行预吹扫，吹扫时间根据炉膛大小确定。预吹扫结束可将炉膛内可燃气体混合物浓度降至安全值以下。

### 5.3.4 连续熔化保温炉的燃烧系统一般包含下列部分：

- 主管道；
- 支管道；
- 过滤器；
- 流量计；
- 手动阀；
- 压力表；
- 电磁阀；
- 软连接；
- 空燃比例阀；

燃烧系统主管路构成图见附录 C，燃烧系统支管路构成图见附录 D。

## 5.4 排烟系统

5.4.1 连续熔化保温炉炉体应采用上排烟方式，炉口烟尘收集罩应将收集的烟尘汇总至排烟管。

5.4.2 扒渣口废气不应与炉体燃烧废气合并混合排放，宜独立排放。

5.4.3 辅助排烟系统应设置烟道闸板。

## 5.5 自动加料系统

连续熔化保温炉宜配置自动加料系统，实现铝锭及回炉料连续、自动化投料，其结构设置及要求如下：

——原料输送与称重单元：原料装入投料斗，经称重计量后进入待投料区域。

——提升与投料执行单元：常见结构为链条式提升机搭配投料斗，负责将原料从地面向上输送至熔化炉加料口。宜配备翻转装置。

——检测与控制单元：主要由液位传感器（如热电偶式、电容式、超声波式）、PLC 控制柜、触摸屏组成。液位传感器应实时监测炉内铝液高度，当液位低于设定值时，系统应自动触发加料流程；液位传感器宜联动温度测量及控制系统，避免因大量冷料加入导致铝液温度骤降。

——安全防护单元：应配备防卡料传感器、过载保护装置、顶部维修平台、防坠安全轴等安全措施，实现卡料、过载、维修过程等原料输送受阻时停机与报警。

## 5.6 温度测量及控制系统

5.6.1 连续熔化保温炉宜配备炉温及铝液温度测量装置。

5.6.2 炉膛温度控制误差在 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ；当保温容量不足熔化率的两倍时，出液口铝液温度控制误差可放宽到 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

5.6.3 电气控制设计应符合 GB/T 3797、GB/T 15969.2—2024 的规定，宜通过 PLC 对熔化炉进行自动控制，包括投料、熔化、燃烧器控制、铝液温度、氛围温度、废气温度、液位、出铝液、燃气消耗，以及安全运行、操作、监控等，并在 PLC 上配备相应的通讯接口。

5.6.4 宜在 HMI 人机界面上，实时显示连续熔化保温炉的工作状态及故障信息。如燃烧器工作状态、炉门开关状态、各关键区域的温度、加料机工作状态、加入铝料重量、燃气总耗用量、每个班次天然气的消耗量及相关的记录和统计分析曲线。HMI 具备相应的通讯接口能够传送设备相应的工作数据。

## 5.7 燃气管道设计

5.7.1 连续熔化保温炉的管道设计安装符合 GB 50184 的有关规定。

5.7.2 连续熔化保温炉上各管路应布置紧凑、排列整齐。

5.7.3 连续熔化保温炉的压缩空气系统符合 GB/T 7932 的有关规定。

## 5.8 安全要求

### 5.8.1 设计安装

5.8.1.1 连续熔化保温炉的设计、安装、使用应符合 GB/T 37752.1 的相关规定。使用液压装置时，应采用难燃液压油，同时应符合 GB/T 16898 的相关要求，有关安装使用方面的安全要求应写入产品说明书。

5.8.1.2 加料机设计应符合 GB/T 3811 的规定，应配备紧急制动停车装置，设置安全防护门、防护网，维修安全销。

5.8.1.3 出铝液方式可选用堵塞法、提升式或倾倒式。应配备可靠的安全装置，异常情况时可紧急切断铝液流出。

5.8.1.4 应对炉膛温度设置自动监控装置，超出设定值应报警，超出最高温度设置值时应停止燃气供给。

5.8.1.5 安全联动应能实现以下控制要求：

- 保温炉液位到达上限时，熔化燃烧器自动停止；
- 投料塔炉料达到上限时，加料机自动停止。

### 5.8.2 机械电气

连续熔化保温炉的机械电气安全应符合 GB/T 5226.1 的规定，电控装置的可编程控制器应符合 GB/T 15969.2 规定。

### 5.8.3 防爆

5.8.3.1 在连续熔化保温炉设计中，应考虑预防爆炸事故的措施。

5.8.3.2 燃烧装置的燃气总管应设置压力监测报警装置，且监测报警装置应与紧急自动切断装置联锁。

5.8.3.3 燃烧装置应设置火焰监测系统和熄火保护系统，并在操作区域内设置危险警示牌。

## 5.9 机构要求

### 5.9.1 受热影响

连续熔化保温炉所有受热的机械部分和金属结构部分，应符合 GB/T 20115.1—2021 的 5.13.1 规定。

### 5.9.2 液压系统

连续熔化保温炉液压系统应符合 GB/T 20115.1—2021 的 5.13.2 的规定。

### 5.9.3 润滑

应对所有滑动和转动的机械零部件施加润滑剂。

润滑部件的结构和润滑系统设计应能承受其所在位置的温度条件。

宜设计便于维护的润滑点位置。

### 5.9.4 便利性

保温炉的操作手柄、手轮、气缸开关等操作维护便利性应符合 GB/T 20115.1—2021 的 5.13.4 的规定。

加热元件、热电偶、耐火砖等易损件应采用卡扣快拆结构实现快速拆装。

炉门可独立拆卸，避免整体吊装，缩短炉衬更换时间。

### 5.9.5 互换性

连续熔化保温炉设计应考虑易损件的通用性，宜采用原厂或认证供应商提供的部件。

加热元件，热电偶，密封件，传感器，机械零部件宜采取标准化、参数化采购。

### 5.9.6 吊装与运输

连续熔化保温炉的设计应满足吊装和水陆运输要求。

超大件的运输应在设计过程中与有关部门预先协商运输方案。

## 5.10 配套件要求

5.10.1 应合理选用燃料加热装置的配套件，满足全套装置的使用要求。传感器、仪器仪表、电气元件的工作电压和电流不应超过规定允许值。

5.10.2 外购配套件应符合 GB/T 20115.1—2021 的 5.15.2 的相关规定。

5.10.3 连续熔化保温炉的操作平台、安全护栏、爬梯等应符合 GB 4053.1~GB 4053.3 的相关规定。

#### 5.11 成套要求

应符合 GB/T 20115.1 的 5.16 相关规定。

## 6 试验方法

### 6.1 冷态试验项目

连续熔化保温炉的冷态试验项目见表3。

表3 冷态试验项目

序号	试验项目名称	试验方法
1	炉体各部检查	见6.3.1
2	砌筑体质量检查与试验	见6.3.2
3	控制电路的试验	见6.3.3
4	动力气路的试验	GB/T 20116.1—2006 7.1.3
5	液压系统的试验	见6.3.4
6	燃烧系统及管路试验	见6.3.5
7	运行机构或动作情况的冷态试验	见6.3.6
8	安全联锁和报警系统的试验	GB/T 20116.1—2006 7.1.7
9	排烟系统检查	GB/T 20116.1—2006 7.1.8
10	燃烧设备的检查	GB/T 20116.1—2006 7.1.9

### 6.2 热态试验项目

连续熔化保温炉的热态试验项目见表4。

表4 热态试验项目

序号	试验项目名称	试验方法
1	炉温及铝液温度的测量	见6.4.1
2	燃气流量的测量	见6.4.2
3	空气流量的测量	GB/T 20116.1—2006 7.2.3
4	废气罩顶部压力的测量	见6.4.3
5	燃料压力的测量	GB/T 20116.1—2006 7.2.5
6	空气压力的测量	GB/T 20116.1—2006 7.2.6
7	余热回收装置入口烟气温度的测量	见6.4.4
8	余热回收装置出口热风温度的测量	见6.4.5
9	运动机构运转或动作情况的试验	见6.4.6
10	噪声的测量	见6.4.7
11	热态试验后的外观检查	见6.4.8

### 6.3 冷态试验方法

### 6.3.1 炉体各部位的检查

连续熔化保温炉炉体各部的检查按GB 50205和GB 50211的规定执行。应包含以下部分：炉体外壳、炉衬、炉膛、炉门、烧嘴、烟道口、测温孔、测压孔、几何尺寸及相对位置。

### 6.3.2 砌筑体质量检查与试验

连续熔化保温炉的砌筑质量检查按GB 50309中的相关规定执行。

800℃烧成后常温耐压强度试验按GB/T 5072规定执行。

800℃烧成后常温抗折强度试验按GB/T3001规定执行。

高温抗折强度（结构支撑部位）、高温抗折强度（熔池接触区1100℃下）试验按GB/T 3002规定执行。

800℃烧成后：显气孔率、闭口气孔率及体积密度试验按GB 2997、GB 2998规定执行。

抗震稳定性（1100℃水急冷循环）试验按GB/T 30873规定执行。

抗铝液润湿性、抗铝液润湿性(不粘铝性)、侵蚀深度(SiC材料金相检测)、渗透深度(SiC材料)、渗透速度(致密SiC材料恒温700℃静态浸泡法)试验按GB/T 39146的规定。

### 6.3.3 控制电路的试验

控制电路的试验按GB/T 5226.1相应规定进行。

### 6.3.4 液压系统试验

系统动作在液压系统安装后进行。检验时，应采取措施使系统中的压力提高到额定工作压力的1.5倍，并在此压力下保持15min以上，系统各处应无漏油现象，管路不应变形，试验中对某些规定不能承受该试验压力的管路元件应作适当处理。

### 6.3.5 燃烧系统及管路试验

按照6.3.4的要求对包括空气管道、燃气管道以及压缩空气系统在内的管路系统进行气密性测试。使用压缩空气从进气口进行吹扫，清除管道内的杂质。

应对风机等设备进行运行测试。

### 6.3.6 运动机构运转或动作情况的试验

应对炉门提升机构、炉盖移动机构逐个进行，在连续熔化保温炉冷态试验状态下，观察和测量运动机构运转或动作的情况，如动作的正确性、行程范围、运动速度、气路或液压系统的工作压力、驱动电机的输入功率和操作手柄或手轮的作用力等。

## 6.4 热态试验方法

### 6.4.1 炉温及铝液温度的测量

在炉内取一点或多点合理布置测温点，现场显示或引至仪表柜显示温度记录。

### 6.4.2 燃气流量的测量

应在控制区段的燃料总管上，安装孔板或流量计，现场指示或累计或仪表柜指示、记录累计。

### 6.4.3 废气罩顶部压力的测量

废气罩顶设置压力变送器，实时测量烟气压力，调整辅助排烟系统阀板，控制炉膛压力。

### 6.4.4 余热回收装置入口烟气温度的测量

在靠近余热回收装置烟道顶部用热电偶测量，现场指示温度。

### 6.4.5 余热回收装置出口热风温度的测量

在余热回收装置出口的热风管道上，用温度计或热电偶测量。

### 6.4.6 运动机构运转或动作情况的试验

在热态试验过程中按6.3.6所述方法和要求进行。

#### 6.4.7 噪声的测量

连续熔化保温炉正常工作状态下，按GB/T 3768和有关产品标准的规定进行测量。

#### 6.4.8 热态试验后的外观检查

外观检查应在所有的热态试验结束后进行，主要检查炉衬、烧嘴、耐热钢件、炉门、炉盖、余热回收器、炉料传送或物位系统以及其他运动机构等，是否存在因热膨胀、烧融、氧化和蠕变而造成的脱落、开裂、变形、异常磨损等会妨碍燃料加热装置正常运行或影响其他性能的情况。

### 6.5 连续熔化保温炉特定指标的测定与计算

#### 6.5.1 熔化率

6.5.1.1 连续熔化保温炉在工作温度下达到热稳定状态后并在连续熔化状态下进行测定。

6.5.1.2 预热室内料块由满料位下降到可加料时（以料位检测提示为准）开始试验。按工艺连续加料、连续快速熔化，将铝液温度控制在  $720^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，连续工作 4 小时左右，待预热室内料块由满位下降至可加料位置（以料位检测提示为准）时试验结束。铝液测量点选取由熔池底面向上 100mm 的位置。

6.5.1.3 熔化时间为开始试验至试验结束的时间间隔。

#### 6.5.2 单位能耗

在进行6.5.1.1~6.5.1.3的操作的同时进行熔化期间单位热耗的测量，熔化期间单位热耗的测量通过装料量和熔化时间内的燃料消耗量，按式（1）计算：

$$r = \frac{B * Q_H}{G} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$r$ ——单位热耗，单位为千瓦时每吨（kWh/t）；

$B$ ——燃料消耗量，单位为立方米（ $\text{m}^3$ ）；

$Q_H$ ——燃料低发热量，单位为千瓦时每立方米（kWh/ $\text{m}^3$ ）；

$G$ ——装料量，单位为吨（t）。

#### 6.5.3 烧损率

6.5.3.1 连续熔化保温炉在工作温度下达到热稳定状态后停火装料。

6.5.3.2 按工艺连续加料、连续快速熔化，使铝液温度达到并控制在  $720^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。工作 8 小时，停止加料并待铝合金熔化后清空熔化室和保温室。

6.5.3.3 试验用原料铝采用符合 GB/T 1196—2023 的重熔用铝锭、GB/T 8733—2016 铸造铝合金锭。

6.5.3.4 试验过程中，称量所有加入的有形金属和所有产出的铝及铝合金。

6.5.3.5 烧损率按式（2）进行计算：

$$\lambda = \frac{G - W}{G} * 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\lambda$ ——烧损率（%）；

$G$ ——装料量，单位为吨（t）；

$W$ ——所有产出的铝及铝合金，单位为吨（t）。所有产出的铝及铝合金，包括铝（铝合金）液，灰渣铝（不包括提炼后的铝灰）。

### 6.6 炉体外表面温升测量

连续熔化炉保温炉体外表面温升的测量按照YS/T 12—2012中6.4.3的要求执行。

## 7 检验规则

### 7.1 验收形式

连续熔化保温炉出厂应进行预验收和终验收，验收内容、和要求由制造厂和用户商定。

### 7.2 预验收

7.2.1 预验收主要进行冷态试验项目的检查，冷态试验项目和试验方法分别按 6.1 和 6.3 执行。

#### 7.2.2 外观与结构检查

7.2.2.1 炉体、炉衬、加热元件等部件是否存在变形、裂纹、损坏；

7.2.2.2 管路、气路和电路连接排布是否规范、牢固，无松动或裸露；

7.2.2.3 安全防护装置（如急停按钮、超温报警、压力开关）是否齐全、安装到位；

7.2.3 烧嘴等加热装置检验项目应符合 GB/T 20115.1—2021 的 7.2.1、7.2.2 和 7.2.4 相关规定。其他出厂预验收项目，应符合 GB/T 20115.1—2021 的 7.2.3 相关规定。

### 7.3 终验收

7.3.1.1 终验收主要进行热态试验项目的检查，热态试验项目和试验方法按 6.2 和 6.4 执行。

7.3.1.2 热态试验应在冷态试验合格后方可进行，试验前应按照产品说明书规定对炉衬进行烘烤，检验中应采用必要的安全防范措施，连续熔化保温炉的各个部位应处于正常工作状态，不应附加任何有利于提高连续熔化保温炉性能的设施。

## 8 标志、文件、包装和运输及贮存

### 8.1 标志

8.1.1 每台连续熔化保温炉都应设置有铭牌，铭牌应固定在设备明显易见的位置。

8.1.2 铭牌上标出的内容应在产品标准中具体规定，对出口产品应采用用户所要求的文种语言，设计制造厂名称应加国名。

8.1.3 制造厂自制的配套件，应有各自的铭牌标识。

8.1.4 连续熔化保温炉的指示、控制、操作等部分应有必要的名称、位置、状态、方向、接地等的标志。

8.1.5 各种标牌、铭牌和标识，应符合 GB/T 13306 的有关规定。

### 8.2 文件

8.2.1 随炉文件应完整、合规。文件主要包括：

——产品设计结构总图、技术规格书；

——关键部件材质证明文件、外购件合格证书、产品出厂合格证；

——使用说明书、维保手册。

### 8.3 包装和运输

连续熔化保温炉的包装应适应应符合 GB/T 20115.1—2021 中 8.2 规定。

### 8.4 贮存

连续熔化保温炉包装存放及临时露天存放的包装箱应符合 GB/T 20115.1—2021 中 8.3 规定。

附录 A  
(资料性)  
连续熔化保温炉典型炉型示意图

连续熔化保温炉典型炉型示意图见图A.1。

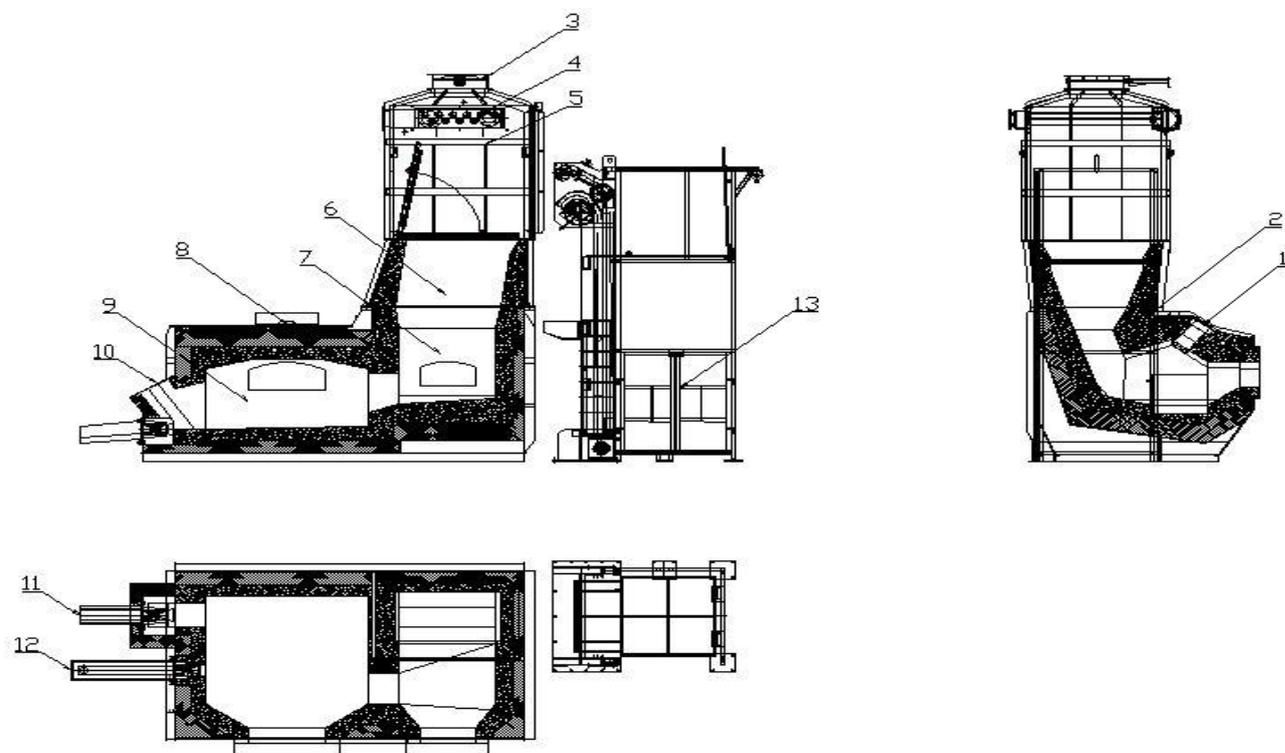


图 A.1 典型炉型示意图

标引序号说明：

- 1——熔化烧嘴；
- 2——炉壳；
- 3——废气阀门；
- 4——余热回收装置（选用）；
- 5——废气烟罩；
- 6——预热区；
- 7——熔化室；
- 8——保温烧嘴；
- 9——保温室；
- 10—铝液位探头；
- 11—紧急排放口；
- 12—出液口；
- 13—加料机。

## 附录 B

(规范性)

## 耐火材料通用要求

- B.1 连续熔化保温炉内砌筑材料应符合 GB/T 2988、GB/T 2994、GB/T 3003、GB/T 3994 和 YB/T 5106 的相关规定。
- B.2 炉衬寿命受炉型、耐火材料、工艺及使用工况多个因素影响。当采用高强防渗透浇注料、分段浇注工艺、标准烘炉流程，规范司炉操作，及时的日常维护与检修，炉衬寿命 $\geq 3$ 年；
- B.3 连续熔化保温炉内浇注料不应与钢结构直接接触，中间应有保温板、保温砖或陶瓷纤维纸等保温材料隔离。
- B.4 连续熔化保温炉投料塔、清渣口等撞击、摩擦部位的耐火材料施工，视具体情况适当添加耐热不锈钢纤维，不锈钢纤维性能应符合 JC/T 499—2013 的要求，长度宜为 30mm~35mm，质量分数宜控制在 2%~4%，实际应用宜兼顾韧性和抗侵蚀性综合考虑，防止钢纤维过多导致增铁。
- B.5 连续熔化保温炉燃气管网、热网管道等隔热保温性能应符合 GB/T 4272 的规定。
- B.6 与铝液直接接触的炉衬材料应不粘铝、抗侵蚀，可添加抗粘剂（烧嘴处除外）。连续熔化保温炉炉衬主要技术参数见表 B.1。

表 B.1 连续熔化保温炉的炉衬主要技术参数

序号	项目	参数
1	炉膛最高使用温度	950℃
2	800℃烧成后常温耐压强度	$\geq 70$ MPa
3	800℃烧成后常温抗折强度	$\geq 15$ MPa
4	高温抗折强度（结构支撑部位）	$\geq 25$ MPa
5	高温抗折强度（熔池接触区1100℃下）	$\geq 35$ MPa
6	800℃烧成后显气孔率	$\leq 20\%$
7	800℃烧成后闭口气孔率	$\leq 10\%$
8	800℃烧成后体积密度	$\geq 2.43$ g/cm <sup>3</sup>
9	热震稳定性（1100℃水急冷循环）	$\geq 20$ 次不破裂
10	抗铝液润湿性（不粘铝性，融融铝液660℃）	接触角 $\geq 90^\circ$
11	侵蚀深度（SiC材料保温72h自然冷却至室温金相检测）	$\leq 1$ mm
12	渗透深度（SiC材料）	$\leq 1$ mm
13	渗透速度（ $\leq 12\%$ 的致密SiC材料700℃静态浸泡法）	$\leq 0.025$ mm/h

附 录 C  
(资料性)  
连续熔化保温炉燃烧系统主管路构成图

连续熔化保温炉燃烧系统主管路构成示意图见图C.1。

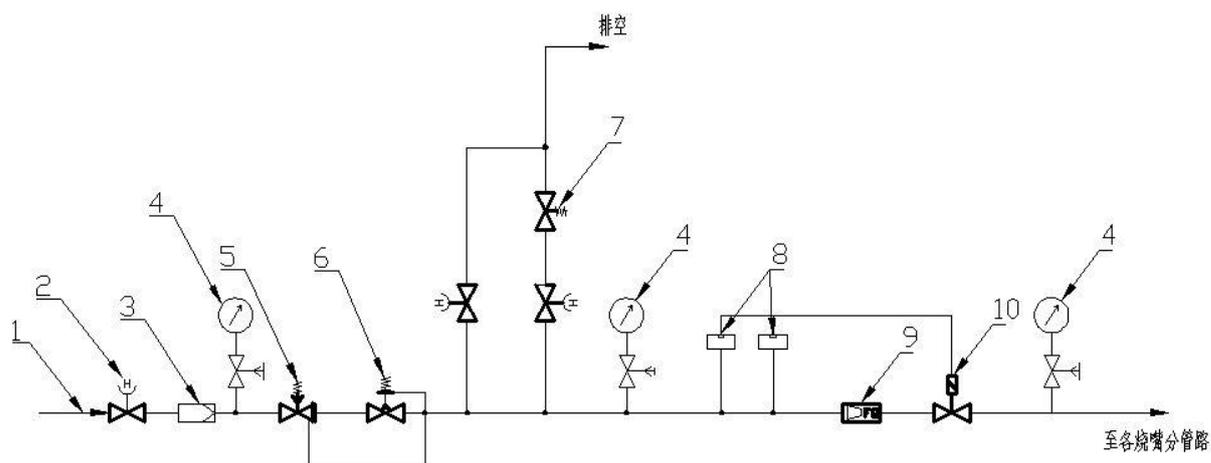


图 C.1 燃烧系统主管路构成示意图

标引序号说明：

- 1——燃气入口；
- 2——手动阀；
- 3——过滤器；
- 4——压力表；
- 5——安全切断阀；
- 6——减压阀；
- 7——放散阀；
- 8——压力开关；
- 9——流量计；
- 10——电磁阀。

附录 D

(资料性)

连续熔化保温炉燃烧系统支管路构成图

连续熔化保温炉燃烧系统支管路构成示意图见图D.1。

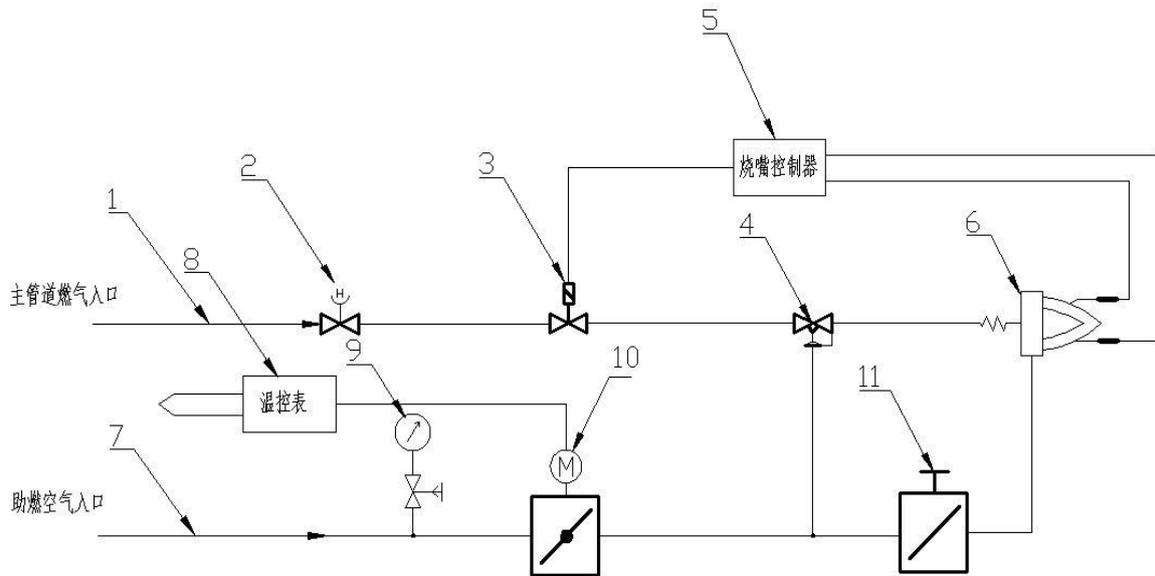


图 D.1 燃烧系统支管路构成示意图

标引序号说明：

- 1——主管道燃气入口；
- 2——手动阀；
- 3——电磁阀；
- 4——空燃比例阀；
- 5——烧嘴控制器；
- 6——烧嘴；
- 7——助燃空气入口；
- 8——温控表；
- 9——压力表；
- 10——执行器+蝶阀；
- 11——手动蝶阀。

## 参 考 文 献

- [1] JB/T 14747—2024 压铸铝熔炉 性能检测方法
  - [2] 工贸企业重大事故隐患判定标准 2023中华人民共和国应急管理部令第10号
  - [3] 工业炉设计手册第3版 王秉铨 机械工业出版社 2010. 5
-