



中华人民共和国国家标准

GB/T 10067.33—2014

电热装置基本技术条件 第 33 部分：工频无心感应熔铜炉

Basic specifications for electroheat installations—
Part 33: Mains frequency induction crucible furnace for melting copper

2014-09-03 发布

2015-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类	2
4.1 分类	2
4.2 型号	2
4.3 主要参数	2
5 技术要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 对设计与制造的补充要求	3
5.3 性能要求	5
5.4 安全要求	5
5.5 成套装置	6
6 试验方法	7
6.1 试验条件	7
6.2 试验方法	7
7 检验规则	7
8 标志、包装、运输和贮存	8
9 订货和供货	8

前 言

GB/T 10067《电热装置基本技术条件》现有 19 个部分：

- 第 1 部分：通用部分；
- 第 2 部分：电弧加热装置；
- 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成套装置；
- 第 33 部分：工频无心感应熔铜炉；
- 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 5 部分：高频介质加热设备。

根据需要还将陆续制定其他部分。

本部分为 GB/T 10067 的第 33 部分，应与 GB/T 10067 的第 1 部分和第 3 部分配合使用。

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：西安电炉研究所有限公司、中冶电炉工程技术中心、国家电炉质量监督检验中心、陕西省电炉工程技术研究中心。

本部分主要起草人：赵涛、袁芳兰、朱琳。

电热装置基本技术条件

第 33 部分:工频无心感应熔铜炉

1 范围

GB/T 10067 的本部分规定了 GWT 系列工频无心感应熔铜炉(以下简称熔铜炉)的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、存储以及订货和供货。

本部分适用于额定容量为 0.60 t、0.90 t、1.2 t、1.8 t、3.6 t、6.0 t、8.5 t、12 t,使用耐火材料坩埚的 GWT 系列铜及铜合金的无心炉,以熔炼紫铜为主。

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 2900(所有部分) 电工术语

GB/T 2900.23—2008 电工术语 工业电热设备

GB/T 3984.1—2004 感应加热装置用电力电容器 第 1 部分:总则

GB 5959.3—2008 电热装置的安全 第 3 部分:对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求

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

GB/T 10066.3—2004 电热设备的试验方法 第 3 部分:无心感应炉

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 10067.3—2005 电热装置基本技术条件 第 3 部分:感应电热装置

JB/T 8669—1997 中频感应加热用半导体变频装置

JB/T 9691—1999 电热设备 产品型号编制方法

3 术语和定义

GB/T 2900 各部分,特别是 GB/T 2900.23—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

感应熔化 **induction melting**

利用感应加热进行的熔炼。

3.2

感应熔化炉 **induction melting furnace**

对固态炉料进行熔化和熔炼的感应炉。

3.3

坩埚 **crucible**

由耐火材料或导电材料如钢、铜或石墨制成,用来盛装被熔化炉料的容器。

3.4

无心感应炉 **induction crucible furnace**

坩埚式感应炉

由一个或多个环绕在坩埚周围的感应线圈直接在炉料中或盛有炉料的坩埚中产生热的感应熔炼、保温或升温的加热炉。

3.5

额定容量 **rated capacity**

设计时规定并在铭牌上标出的装料量。

3.6

额定功率 **rated power**

设计时规定并在铭牌上标出的输出功率。

3.7

额定电压 **rated voltage**

设计时规定并在铭牌上标出的输入电压。

3.8

额定频率 **rated frequency**

设计时规定并在铭牌上标出的工作频率。

3.9

电源电压 **power voltage**

设计时规定并在铭牌上标出的输入端供电网的电压。

3.10

电源容量 **power capacity**

设计时规定并在铭牌上标出的输入端变压器的容量。

3.11

电源频率 **power frequency**

设计时规定并在铭牌上标出的输入端供电网的频率。

3.12

工频 **mains frequency**

给电加热电力网供电的交流电力系统的频率。

注：工频通常为 50 Hz 或 60 Hz。

4 产品分类

4.1 分类

按用途可分为熔炼炉和保温炉。

4.2 型号

产品的型号应按 JB/T 9691—1999 的规定。

4.3 主要参数

在企业产品标准中,应按 GB/T 10067.3—2005 中 4.2 的规定列出其主要参数。除非另有规定(见 9.2),产品的主要设计参数应按本部分的规定。

熔铜炉的主要技术参数一般为:

- a) 变压器容量, kVA;
- b) 电源相数;
- c) 电源电压, V;
- d) 电源频率, Hz;
- e) 炉子额定功率, kW;
- f) 炉子额定电压, V;
- g) 炉子额定容量, kg 或 t;
- h) 炉料品种、牌号;
- i) 熔化率、升温率, kg/h 或 t/h、 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (分别适用于熔炼炉、保温炉);
- j) 单位电耗, $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{kg}$ 或 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}$;
- k) 冷却介质额定工作压力, Pa 或 MPa;
- l) 冷却介质消耗量, L/h 或 t/h;
- m) 外形尺寸, mm;
- n) 质量, t。

注: 参数项中“质量”一般指设备主机部分(如炉体和电源柜等), 通常制造厂只给出近似的计算值。

在企业产品标准中可根据产品特点对上述主要参数项作必要的增减。

5 技术要求

5.1 一般要求

应符合 GB/T 10067.1—2005 第 5 章的各项规定。

5.2 对设计与制造的补充要求

5.2.1 总体设计

熔铜炉主要由炉体、倾炉装置、操作控制台、母线、电源装置与冷却水路系统等组成。

炉体一般为立式可倾动结构, 坩埚由耐火材料捣筑, 炉体上部的炉盖可开闭, 炉体可倾动部分安装在固定炉架上, 由液压、电动或手动驱动, 炉子一般为落地式安装或半地下安装。

炉子设计应重点考虑炉体整体装配的刚性、漏磁对结构材料的影响、感应线圈的电气性能、漏炉报警、水路监测等, 其安全措施应有效可靠。炉子的输出功率能根据烘炉、熔化和保温等各工况的需要进行调节。在保证安全及操作、维护方便的前提下, 炉子振荡回路母线和软电缆应尽量短, 以减少线路阻抗和损耗。

5.2.2 倾动炉架

倾动炉架为钢制或铝合金制炉壳结构或框架结构, 感应线圈和磁轭与其连成一个整体。倾动炉架应有足够的刚性, 在承载最大装料量倾动时应能保持运行平稳。倾动炉架的台面板应覆盖严密。

5.2.3 固定炉架

固定炉架应能支承炉体最大重量及炉体倾动时的作用力, 轴承底座板与固定炉架、固定炉架与安装基础应牢固连接。

5.2.4 坩埚及其炉衬

炉子坩埚炉衬的材料和尺寸应符合设计要求, 炉衬的捣筑、烘烤和烧结等应严格按耐火材料厂商提

供的工艺操作。用户需炉衬推出装置时,可按 9.2 提出。对导电材料坩埚的要求,可在企业产品标准中规定或由用户和制造厂商定。

5.2.5 坩埚外部绝缘层和绝热层

在炉衬和感应线圈之间应有 H 级以上绝缘材料的绝缘层和工作温度不低于 500 °C 保温材料的绝热层。当要求炉衬整体可推出时,应考虑设置炉衬的松散层。

5.2.6 感应线圈

5.2.6.1 感应线圈导体材质应是不低于 T2 的圆铜管、方铜管、矩铜管或 D 型铜管等。由于铜管长度规格限制应焊接加长时,应制定相应焊接工艺和严格的检验规则,以确保可靠导电而不渗漏。连接板的焊接应保证导电性和水路通畅。

5.2.6.2 感应线圈绕制成形后,应经 1.5 倍最大工作压力的水压试验,保持 5 min 应无渗漏现象。

5.2.6.3 感应线圈绕制成形后,应按专业工艺进行绝缘处理,所用绝缘层及绝缘漆的耐热绝缘等级应不低于 B 级。

5.2.6.4 感应线圈制造尺寸偏差应符合设计图样的要求。

5.2.6.5 感应线圈及其匝间应由坚固的结构支撑件、磁轭和拉杆等固定和定位,以增强刚性,使其在运行中不产生变形和位移。

5.2.6.6 在正常使用条件下,感应线圈的使用期限(指绝缘)应不小于 6 000 h。

5.2.7 磁轭

磁轭由硅钢片叠装制成,其截面积和长度应能限制漏磁通和支撑感应线圈载荷,并应与炉体紧固成一体。

5.2.8 炉盖和排烟除尘装置

1 t 及其以上的炉子应有可移动的炉盖,其上可设观察孔,可用手动或其他动力开闭;1 t 以下炉子的炉盖可视需要由供需双方商定。在需要时,应对大容量炉子配置排烟除尘装置,并按 9.2 提出。

5.2.9 水冷系统

炉子水冷系统可以为开放式或封闭式循环给水系统。水冷系统中应设有水温、水压监测和保护环节,各支路还应该设置流量调节阀。

5.2.10 传动装置

炉子应装设倾炉和炉盖开闭的传动机构,且运转应均匀、平稳、灵活和可靠。倾炉运动在炉子冷态和热态下均不应有卡死、冲击、爬缸和颤动,最大倾炉角度为 95°。对大容量炉子,当需有后倾功能以便除渣时,可按 9.2 提出。在倾炉极限位置应有可靠的限位装置。

一般采用液压或电动传动系统,但对小容量的炉子也可以采用手动传动系统。

液压系统由液压泵和油箱等组成。油箱内回油处应装有网式滤油器或磁性滤油器,以滤去油液中的杂质和铁锈。油箱盖上装有空气过滤器,以防止尘埃进入油箱,油箱盖与箱体之间应密封,以便检修。液压泵及主要附属装置应安装在油箱外部。液压系统的各部分管路应无漏油现象,以防止因熔化金属偶然飞溅而引起的意外事故。

液压泵应能承受 1.5 倍最高工作压力的试验,该压力在型式试验时应保持 10 min,在出厂试验时应保持 5 min,管路各处应无泄漏现象,金属管道应无变形。

液压(或电动)系统总装完成后,应进行倾炉操作试验。型式试验应在轻载和重载(加配重)情况下

连续操作 5 次,出厂试验应在空载情况下连续操作 5 次,应无松动或变形,转动应灵活、平稳、可靠。

采用液压系统操作炉盖开闭时,应操作平稳、灵活、可靠。

为防止周围环境的砂尘和铁水污损液压系统的液压缸工作表面,应采取适当的保护措施。

5.2.11 电源

5.2.11.1 除非另有规定或要求(见 9.2),电源功率应能在一定范围内调节,以满足不同使用要求。

5.2.11.2 除非另有规定或要求(见 9.2),炉子应配备补偿电容器柜。槽路回路的补后功率因数应不低于其产品标准的规定。补偿电容器应符合 GB/T 3984.1—2004 的规定。

5.2.11.3 除非另有规定或要求(见 9.2),采用工频电源时,额定功率在 100 kW 以上的炉子应配备三相平衡系统。

5.2.11.4 采用半导体装置电源时,其电源应配置符合 JB/T 8669—1997 的半导体中频电源装置。电源应与炉子负载回路具有良好的匹配,应能保证炉子性能指标的要求。电源的额定功率,在保证槽路回路补偿电容器组的电压不超过额定值时,其允许偏差为+5%。

5.2.11.5 采用半导体装置电源时,功率大于 500 kW 的中频电源一般应配置整流变压器,整流的形式应有利于电网谐波的减少,必要时应在整流变压器原边配置谐波吸收装置。

5.2.11.6 供电大电流线路的布置应合理,长度尽量短,截面合适,两极靠近,汇流排宽面相对等,以减少线路的阻抗,降低线路压降和功率损耗。

5.3 性能要求

5.3.1 额定温度

实际运行中可根据工艺需求变动。

5.3.2 单位电耗、熔化率和升温率

炉子单位电耗、熔化率和升温率应在企业产品标准中规定。

5.3.3 表面温升

炉子各结构件表面温升应不超过表 1 规定。

表 1

单位为摄氏度

部 位	温 升
炉架、炉壳、磁轭	75
炉底板、炉盖	200
液压系统油箱、大电流母排等	35

5.3.4 噪声

炉子配套用的变压器、电抗器、液压装置、电器开关等噪声应分别按照相应标准制定。炉子在额定状态下,其炉体噪声应不大于 82 dB。

5.4 安全要求

5.4.1 一般要求

炉子的安全要求应符合 GB 5959.3—2008 中的有关规定和以下补充规定,当有附加要求时,可按 9.

2 提出。

5.4.2 对不同工作电压下的所有感应线圈和水冷电缆等所用的进出水管的长度,应按照各个支路的漏电流不大于 20 mA 设计,软管本身应具有足够的电气绝缘性能和机械强度。

5.4.3 炉子正常工作时不同的带电体间,带电体与地之间的电气间隙和爬电距离应符合表 2 的规定。

表 2

炉子主回路电压 U_m V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$U_m \leq 500$	10	20
$500 < U_m \leq 1\,000$	15	30
$1\,000 < U_m \leq 1\,500$	20	40
$1\,500 < U_m \leq 2\,000$	25	45
$2\,000 < U_m \leq 3\,000$	30	50

5.4.4 对炉子所有馈电部分的易触及处,均应设置必要的保护罩网。对炉架、电容器柜、中频电源装置、操作台外壳等均应可靠接地,接地电阻值应不大于 $4\ \Omega$ 。

5.4.5 为防止突然停电、停水而引起事故,应在产品说明书中明确规定用户应备有备用水源。当冷却水突然停止时,应能立即转换。

5.4.6 1 t 以上炉子应有炉衬漏电流检测和漏炉报警装置,漏炉前应发出报警声光信号并自动切断电源。

5.5 成套装置

5.5.1 成套设备在企业产品标准中应按 GB/T 10067.1—2005 中 5.4 的规定列出产品的成套范围。除非另有规定或要求(见 9.2),一般包括:

- a) 炉子本体;
- b) 与本体相关的传动系统(如倾炉设备、炉盖启闭设备等);
- c) 专用电源设备;
- d) 控制台、柜或操作器件;
- e) 冷却系统;
- f) 备品备件;
- g) 产品说明书,包括必要图样(按 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.9 的规定)。

5.5.2 当要求提供下列配件或装置时,可按 9.2 提出,其技术要求由供需双方商定:

- a) 中频母线;
- b) 电子自动称量装置及配件;
- c) 装料装置;
- d) 换炉开关;
- e) 排烟除尘装置;
- f) 筑炉及拆炉工具;
- g) 炉衬推出装置;
- h) 纯水循环冷却装置;
- i) 水路系统及配件;
- j) 后倾装置;

- k) 谐波吸收装置;
- l) 测温仪表及补偿导线。

6 试验方法

6.1 试验条件

试验条件应按 GB/T 10066.1—2004 中 4.3~4.5 的规定,除非另有规定和要求(见 9.2)。

6.2 试验方法

6.2.1 下列项目的试验方法应按 GB/T 10066.1—2004 中相应条文规定,即:触电防护措施试验、绝缘电阻的测量、绝缘耐压试验、控制电路试验、冷却系统试验、气路系统试验、液压系统试验、运动机构运转或动作情况试验(包括冷态和热态)、安全联锁和报警系统试验、冷却液流量测量、冷却液温升的测量、噪声的测量、废气(包括粉尘)的测量、热态试验后的外观检查。

6.2.2 下列项目的试验方法应按 GB/T 10066.3—2004 中相应条文规定,即:炉子主电路功率和功率因数的测定、补偿电路功率和功率因数的测定、炉子的功率和功率因数的测定、保温功率的测定、单位电耗、熔化率和(或)升温率的测定、炉子构件温度的测量、炉料温度的测量。

6.2.3 单位电耗和熔化率的测量应按照:

- a) 试验应在连续两炉以后的热态下进行;
- b) 炉料由企业产品标准规定或由用户和制造厂商定;
- c) 试验炉料大小应与炉子的额定频率相适应,且大小块料应搭配,以充分利用炉膛空间和避免搭桥。炉料表面应无炉渣、砂粒、锈层、油污和水膜等。炉料可分批加入,直至额定容量。加料重量或追加炉料重量应能使炉子输出额定功率或接近额定功率;
- d) 试验期间尽量减少炉盖打开次数和时间;
- e) 取连续三炉平均值。

6.2.4 构件表面温升的测量,表面温升的测量点规定如下:

- a) 炉架、炉壳、磁轭、炉底板和炉盖外表面任意点;
- b) 液压系统油箱外表面;
- c) 母线、水冷电缆连接端的外表面任意点。

注:炉壳、炉盖上靠近炉口的外表面部分,距观察孔边缘 100 mm 以内以及磁轭端部埋入耐火材料的部分,均不在测量范围内。

用准确度不低于 2.5 级表面温度计测量。

6.2.5 漏炉报警装置的检测

在出厂试验时,输入模拟信号,观察报警是否正常工作,在型式试验时可按企业产品标准规定进行。

6.2.6 对炉子某些特殊项目,应在企业产品标准中规定或由供需双方商定测量方法。

7 检验规则

7.1 设备检验规定应按 GB/T 10067.1—2005 第 7 章和以下各条进行。

7.2 设备出厂检验项目通常包括:

- a) 一般检查;
- b) 触电保护检验;
- c) 有绝缘要求的部件以及控制柜、台等绝缘电阻的测量和绝缘耐压强度试验;
- d) 控制柜、台和控制电路的通电试验;

- e) 冷却系统的检验;
- f) 液压系统的检验;
- g) 安全联锁和报警系统的检查;
- h) 炉盖启闭机构工作的检查(适用于有炉盖的炉子);
- i) 倾动机构工作的检查;
- j) 其他运动机构运转或工作情况的检查;
- k) 冷炉真空试验(适用于真空炉子);
- l) 外购配套件的质量检查;
- m) 产品成套性(包括出厂技术文件和图样完整性)的检查;
- n) 包装检查。

在企业产品标准中应根据产品特点对上述项目做必要的增删,用户若有特殊要求可按 9.2 提出。

7.3 设备型式检验项目通常包括:

- a) 所有出厂检验项目和全面的安全检查(在型式试验条件下);
- b) 设备(包括炉子主电路、补偿电路和炉子)功率和功率因数的测定;
- c) 设备效率的测定;
- d) 电耗、熔化率和(或)升温率的测定;
- e) 保温功率的测定;
- f) 炉子构件温度的测量;
- g) 冷却介质耗量的测量;
- h) 冷却介质温升的测量;
- i) 对无线电干扰的测量;
- j) 噪声的测量;
- k) 热态试验后外观检查。

在企业产品标准中应根据产品特点对上述项目做必要的增删,用户若有特殊要求可按 9.2 提出。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 炉子的标志、包装、运输和贮存应符合 GB/T 10067.1—2005 第 8 章的规定。

8.2 除另有要求(见 9.2)外,炉子铭牌上一般应标出下列各项:

- a) 原产地标记(制造厂的名称或标记,对出口产品应标明国名);
- b) 型号或产品代码;
- c) 制造日期或日期代码;
- d) 出厂编号;
- e) 电源参数(相数、电压、频率等);
- f) 额定电参数(功率、电压、频率、相数);
- g) 额定容量,t 或 kg;
- h) 工作温度,℃;
- i) 质量,t。

在企业产品标准中必要时应再加补充。

9 订货和供货

9.1 设备的订购和供货应按 GB/T 10067.1—2005 第 9 章的规定。

9.2 本部分中列出的可供用户选择的特殊要求如下:

- 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) 要求在水冷系统中提供循环冷却系统或其中部分设备,如水冷却塔或水净化设备等,应提出具体技术要求(见 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.3);
- 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 8.2.4);
- f) 对炉子主要设计参数的不同要求(指与本部分中所规定的主要设计参数不同,见 4.3);
- g) 对安全的特殊要求(见 5.4.1);
- h) 对供电的不同要求(见 GB/T 10067.3—2005 中 5.1.2);
- i) 对功率因数补偿装置配置的不同要求(见 GB/T 10067.3—2005 中 5.1.2.2);
- j) 对三相平衡系统的不同要求(见 GB/T 10067.3—2005 中 5.1.2.3);
- k) 对排烟除尘装置的配置要求(见 5.2.8);
- l) 对成套供应范围的特殊要求(见 5.5);
- m) 对炉料最终温度的特殊要求(见 GB/T 10067.3—2005 中 6.1);
- n) 对出厂检验的特殊要求(见 7.2);
- o) 对型式检验项目的特殊要求(见 7.3)。

在企业产品标准中允许对上述项目作必要的增删。

制造厂应尽可能满足用户的各项特殊要求。实际可供用户选择的项目由制造厂根据各自条件在企业产品标准中规定或部分在订购时由供需双方商定。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
电热装置基本技术条件
第 33 部分:工频无心感应熔铜炉
GB/T 10067.33--2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 17 千字
2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月第一次印刷

*

书号: 155066·1-49587 定价 18.00 元



GB/T 10067.33-2014

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107