



中华人民共和国国家标准

GB/T 10067.3—2005
代替 GB/T 10067.3—1988

电热装置基本技术条件 第3部分：感应电热装置

Basic specifications for electroheat installations—
Part 3: Induction electroheat installations

2005-08-26 发布

2006-04-01 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	I
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
5 技术要求	3
6 试验方法	4
7 检验规则和技术分级	5
8 标志、包装、运输和贮存	6
9 订购和供货	6

前 言

GB/T 10067《电热装置基本技术条件》现有 5 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 4 部分：间接电阻炉；
- 第 5 部分：高频介质加热装置。

根据需要，还将陆续制定其他部分。

本部分为 GB/T 10067 的第 3 部分，应与第 1 部分配合使用。

本部分代替 GB/T 10067.3—1988《电热设备基本技术条件 感应电热设备》，与后者相比主要技术变化如下：

- 增加了前言；
- 补充了术语的英文标题；
- 增加了 5.1.4 对磁轭的防止发热要求；
- 对 5.1.5 炉衬提出了绝缘要求；
- 增加了 5.1.6 炉盖和排烟除尘装置；
- 对 5.2.3 功率因数，明确工频、中频和高频感应电热设备主电路的功率因数数值；
- 第 7 章原“等级划分”改为“技术分级”，删去原质量分等内容。

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归口。

本部分起草单位：西安电炉研究所、天津金能电力电子有限公司。

本部分主要起草人：潘彬云、刘西萍、姜玉铭。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：JB 2252—1978，GB/T 10067.3—1988。

电热装置基本技术条件

第3部分:感应电热装置

1 范围

1.1 GB/T 10067 的本部分规定了对感应电热装置产品的通用技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存以及订购和供货等。

1.2 本部分适用于真空和非真空工业用工频、中频和高频感应电热装置,包括供熔炼、保温、升温、浇注用的各种感应熔炼装置和供淬火、回火、退火、透热、烧结、钎焊等用的感应加热装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 10067 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2900 电工术语(其他有关部分)

GB/T 2900.23 电工术语 工业电热设备(GB/T 2900.23—1995, neq IEC 60050(841):1983)

GB/T 10066.1—2004 电热设备的试验方法 第1部分:通用部分(IEC 60398:1999, MOD)

GB/T 10066.2—2004 电热设备的试验方法 第2部分:有心感应炉(IEC 60396:1991, MOD)

GB/T 10066.3—2004 电热设备的试验方法 第3部分:无心感应炉(IEC 60646:1992, MOD)

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

GB 5959.1—2005 电热装置的安全 第1部分:通用要求(IEC 60519-1:2003, IDT)

GB 5959.3 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 5959.3—1988, eqv IEC 60519-3:1985)

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,特别是其中的 GB/T 2900.23 确立的术语和定义适用于本部分。

3.1

感应熔炼装置 induction melting installation

感应熔炼炉 induction melting furnace

供炉料熔炼、保温、升温 and 浇注等用的感应电热装置。

3.2

感应加热装置 induction heating installation

供炉料淬火、回火、退火、透热、烧结和钎焊等用的感应电热装置。

3.3

(感应熔炼炉的)额定容量 G_r , kg 或 t rated capacity (of induction melting furnace) G_r , kg or t

感应熔炼炉设计时规定并在铭牌上标出的装料量。对沟槽式炉(有心炉)指的是有效装料量。

3.4

有效装料量 G , kg 或 t useful charge G , kg or t

沟槽式炉(有心炉)从正常位置到倾炉的极限位置,在不破坏炉子加热电路的前提下,与能从炉子内

倒出的熔融金属炉料相当的装料量。

3.5

电热装置的电源电压, V; 电源容量, kVA; 电源频率, Hz power voltage, V; power capacity, kVA, power frequency, Hz

感应电热装置设计时规定并在铭牌上标出的输入端供电网的电压、容量和频率。

3.6

电热装置的额定电参数: 额定电压 U_n , V; 额定功率 P_n , kW; 额定频率 f_n , Hz rated electric parameters: rated voltage U_n , V; rated power P_n , kW; rated frequency f_n , Hz of an electroheat equipment

感应电热装置设计时规定并在铭牌上标出的感应电热装置的输入电压、功率和频率。

4 产品分类

感应电热装置类别比较复杂, 按用途可分为熔炼用和加热用; 按频率可分为工频、中频、高频等; 按炉料又可分为不同的熔炼炉和不同的加热炉; 工频熔炼炉还可分沟槽式(有心)和坩埚式(无心)。详细分类应在各专业产品标准中规定。

4.1 型号

感应电热装置产品的型号应按 JB/T 9691—1999 的规定。

4.2 主要参数

在感应电热装置的产品标准中, 应按 GB/T 10067.1—2004 中 4.1 的规定列出其主要参数。除非另有规定(见 9.2), 感应电热装置的主要设计参数应按专业产品标准的规定。

感应电热设备的主要参数一般为:

- a) 装置总功率, kVA 或 kW;
- b) 电源相数;
- c) 电源电压, V;
- d) 电源频率, Hz;
- e) 电热装置的额定功率, kW;
- f) 电热装置的额定电压, V;
- g) 电热装置的额定频率, Hz;
- h) 电热装置相数;
- i) 额定容量, kg 或 t(适用于感应熔炼装置);
- j) 典型炉料的品种、金属牌号;
- k) 炉料尺寸, mm(适用于感应加热装置);
- l) 熔化率、加热能力、升温率, kg/h 或 t/h(分别适用于熔炼炉、加热炉和保温炉);
- m) 单位电耗, kW · h/kg;
- n) 极限真空度(适用于真空感应炉), Pa;
- o) 空炉抽气时间(适用于真空感应炉), h;
- p) 工作真空度(适用于真空感应炉), Pa;
- q) 压升率(适用于真空感应炉), Pa/h;
- r) 冷却液额定工作压力, Pa;
- s) 冷却液耗量, L/h 或 t/h;
- t) 外形尺寸, mm;
- u) 质量, kg 或 t。

在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删。

注: 参数项中的“质量”一般指电热装置的主机部分(如炉体), 通常制造厂只给出近似的计算值, 只有当用户有要求

时才作为试验项目之一进行测量。

5 技术要求

5.1 一般要求

感应电热装置应符合 GB 10067.1—2005 第 5 章的各项规定。

5.1.1 安全

感应电热装置的设计和制造应符合 GB 5959.1—2005 和 GB 5959.3 中的有关规定。对 1 t 以上的熔炼用电热装置,应有炉衬漏电流监测和漏炉报警装置,漏炉前应发出报警信号并自动切断电源。如有特殊要求,可按 9.2 提出。

5.1.2 供电

5.1.2.1 除非另有规定或要求(见 9.2),感应电热装置的输入功率应能在一定范围内调节,以满足不同使用要求。

5.1.2.2 除非另有规定(见 9.2),感应电热装置应具有补偿功率因数的电容器组。

5.1.2.3 除非另有规定(见 9.2),额定功率在 100 kW 以上的单相工频电热装置应配备三相平衡系统。

5.1.2.4 用于感应电热装置供电的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,高、中频尽可能采用水冷电缆等),以减小线路的阻抗,从而降低线路压降和功率损耗。

5.1.2.5 对采用大功率半导体变频装置供电的感应电热装置,一般应配置整流变压器,必要时应考虑谐波的影响。

5.1.3 感应线圈

5.1.3.1 感应线圈导体的表面应平整光滑,无砂眼、裂纹、褶皱、起层和起泡。

5.1.3.2 感应线圈绕制成型后,除有特殊规定外,匝间距离应均匀并符合图样要求。

5.1.3.3 除用于喷淋淬火者外,内液冷式感应线圈绕制成型后应在 1.5 倍最大工作压力下进行压力试验。试验历时 10 min~15 min,应无渗漏现象。

5.1.3.4 有抽头的感应线圈,抽头的位置要适当,以便于换接。

5.1.3.5 感应线圈导体应根据其使用要求绝缘,以保证具有规定的绝缘性能和使用期限。

5.1.4 感应电热装置的导磁体设计必须考虑运行中的感应发热。可以采用非导磁材料做固定件或采取磁屏蔽的措施,以保证炉子运行中不至于因感应发热而损坏该部件。

感应电热装置的导磁体必要时应考虑冷却降温,特别是高功率密度炉子的导磁体应确保其各零件温升在允许范围内。

5.1.5 炉衬

感应电热装置的炉衬除应具有必要的耐火度和保温性能外,还应有较高的机械强度、较好的耐急冷急热性能、良好的电气绝缘、较小的热膨胀系数、足够的化学稳定性和良好的施工性能。

5.1.6 炉盖和排烟除尘装置

大容量熔炼用感应电热装置应设置炉盖,必要时(见 9.2)应配置排烟除尘装置,以减少对环境的污染。

5.1.7 使用期限

除产品标准中规定的易损件之外,感应电热装置的使用期限应不少于 10 年。

5.2 性能要求

5.2.1 绝缘电阻

5.2.1.1 感应电热装置的不同带电体之间以及各带电体与导磁体和接地的金属结构件之间的绝缘电阻,当额定电压在 1 000 V 及 1 000 V 以下时应不小于 1 M Ω ,额定电压在 1 000 V 以上时不小于每伏额定电压 1 000 Ω 。

5.2.1.2 感应电热装置导磁体压板(焊接压板除外)与叠片之间,导磁体压紧螺栓与压板、硅钢片之间,

用绝缘垫隔开的炉壳某些部分之间,以及所有经绝缘处理的拉紧螺栓与炉壳之间等,其绝缘电阻都不应小于 $0.5\text{ M}\Omega$ 。

5.2.2 绝缘耐压强度

感应电热装置的绝缘耐压性能应符合 GB/T 10066.1—2004 中 7.1.3 的规定。

5.2.3 功率因数

工频感应电热装置主电路的功率因数应不低于 0.9。

中频、高频感应电热装置在满负荷情况下其工频电源输入端功率因数应不低于 0.86。

5.2.4 温升

5.2.4.1 除沟槽式(有心)炉在各自的产品标准中另行规定外,一般感应炉炉壳表面温升应不超过 75 K ,真空炉应不超过 20 K ,感应体壳温度应不超过 180 K (在用循环水冷却时,温升以进水温度为基准计算)。对局部超过上述温升并且操作人员易接近的部位应加以防护。

5.2.4.2 风冷感应器的温升,按其绝缘为 B 级、F 级或 H 级,应分别不超过 80°C 、 100°C 或 125°C 。当沟槽式(有心)炉熔炉部分的炉衬采用风冷时,进出口空气间的温升应不超过 40 K 。

5.2.4.3 真空炉的压升率应不大于 $0.65\text{ Pa/h}\sim 6.5\text{ Pa/h}$,具体值在产品标准中按真空炉技术级别分别规定。当炉内压力为 1.5 Pa 时,各活动密封经过一个动作循环后,炉内压力不得超过 7.5 Pa 。

5.2.5 性能指标

感应电热装置在额定工作状态下应满足产品标准中规定的熔化率、加热能力、电耗(或熔化电耗、加热电耗)、出料前炉料径向和轴向温差(适用于感应加热炉)等性能指标。

5.3 成套要求

在感应电热装置的产品标准中应按 GB/T 10067.1—2005 中 5.4 的规定列出产品的成套供应范围。除非另有规定(见 9.2),一般包括:

- 电热装置本体;
- 与本体有关的传动系统(如倾炉设备、炉盖启闭设备和加热炉进出料机构等);
- 专用电源设备(如工频炉用变压器、高、中频变频设备及必要的整流变压器等。电源设备中包括补偿电容器,工频电热装置应按 5.1.2.3 的规定包括相平衡设备);
- 控制柜、台和操作器件;
- 设备的冷却系统;
- 备件;
- 《产品说明书》,包括必要的图样(按 GB/T 10067.1—2005 中 5.1.9 的规定)。

备件的数量应满足保用期内的正常需要量。

6 试验方法

6.1 试验条件

感应电热装置的试验条件应按 GB/T 10066.2—2004 和 GB/T 10066.3—2004 中 4.1 规定。

感应熔炼装置的试验条件应按 GB/T 10066.1—2004 中 4.3~4.5 的规定,除非另有要求(见 9.2),熔炼炉炉料的额定温度如下:

钢—— $1\ 600^{\circ}\text{C}$;铸铁—— $1\ 450^{\circ}\text{C}$;铜及其合金—— $1\ 200^{\circ}\text{C}$;铝合金和镁合金—— 750°C ;锌及其合金—— 500°C 。

6.2 试验方法

6.2.1 下列项目的试验方法按 GB/T 10066.1—2004 中相应条文规定,即:触电防护措施的试验、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的试验(包括冷态和热态)、安全联锁和报警系统的试验、真空试验(包括工作真空度、极限真空度、空炉抽气时间和压升率的测量)、冷却液流量的测量、冷却液温升的测量、电磁兼容性的测量、噪音

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 沟槽式(有心)感应炉下列项目的试验方法应按 GB/T 10066.2—2004 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、液态金属最小留剩量的测量。

6.2.3 坩埚式(无心)感应炉下列项目的试验方法应按 GB/T 10066.3—2004 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。

6.2.4 对感应加热装置的某些特殊项目,应在专业产品标准或企业产品标准中规定试验方法。

7 检验规则和技术分级

7.1 感应电热装置检验规定应按 GB/T 10067.1—2005 第 7 章进行。

7.2 感应电热装置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验;
- h) 炉盖启闭机构工作的检查(适用于有炉盖的熔炼炉);
- i) 倾动机构工作的检查;
- j) 其他运动机构运转或动作情况的检验;
- k) 冷炉真空试验(适用于真空感应炉,包括极限真空度、空炉抽气时间和压升率的测量);
- 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的完整性)的检查;
- n) 包装检查。

在感应电热装置的产品标准中应根据产品特点对上述项目作必要的增删,用户如有特殊要求可按

9.2 提出。

7.3 感应电热装置的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) 感应电热装置(包括炉子主电路、补偿电路和炉子的)功率和功率因数的测定;
- c) 感应电热装置效率的测定(适用于高频装置);
- d) 保温功率的测定;
- e) 电耗、熔化率和(或)升温率的测定;
- f) 液态金属最小留剩量的测量(适用于沟槽(有心)感应熔炼炉);
- g) 炉子构件的温度的测量;
- h) 冷却液耗量的测量;
- i) 冷却液温升的测量;
- j) 对无线电干扰的测量;
- k) 噪声的测量;
- l) 热态试验后的外观检查。

在感应电热装置的产品标准中应根据产品特点对上述项目作必要的增删,用户如有特殊要求可按

9.2 提出。

7.4 技术分级

按 GB/T 10067.1—2005 中 7.8 的规定。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 感应电热装置的标志、包装、运输和贮存应符合 GB 10067.1—2005 第 8 章的规定。

8.2 感应电热装置的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)；
- b) 型号或产品代号；
- c) 制造日期或日期代号；
- d) 出厂编号；
- e) 电源参数(相数、电压、频率等)；
- f) 额定电参数(电压、频率、功率、相数)；
- g) 额定容量,单位为吨(t)(适用于感应熔炼装置)；
- h) 炉料尺寸,单位为毫米(mm)(适用于感应加热装置)；
- i) 工作温度,单位为摄氏度(℃)；
- j) 质量,单位为吨(t)(电热装置金属结构部分)。

9 订购和供货

9.1 感应电热装置的订购和供货应按 GB 10067.1—2005 第 9 章的规定。

9.2 本标准中列出的可供用户选择的特殊要求项目如下：

- a) 对单位制、电源电压、电源频率等的不同要求(见 GB 10067.1—2004 中 5.1.1.1)；
- b) 对使用环境的不同要求(见 GB 10067.1—2004 中 5.1.2)；
- c) 要求在水冷却系统中提供循环冷却系统或其中部分设备,如机械致冷设备、水冷却塔设备或水净化设备等,应提出具体技术要求(见 GB 10067.1—2004 中 5.1.3)；
- d) 对涂漆的不同要求(见 GB 10067.1—2004 中 5.2.7)；
- e) 对包装的特殊要求(见 GB 10067.1—2004 中 8.2.4)；
- f) 对感应电热装置主要设计参数的不同要求(指与专业产品标准中所规定的主要设计参数不同)(见 4.2)；
- g) 对安全的特殊要求(见 5.1.1)；
- h) 对供电的不同要求(见 5.1.2)；
- i) 对功率因数补偿装置配置不同要求(见 5.1.2.2)；
- j) 对三相平衡系统的不同要求(见 5.1.2.3)；
- k) 对排烟除尘装置的配置要求(见 5.1.6)；
- l) 对成套供应范围的特殊要求(见 5.3)；
- m) 对炉料最终温度的特殊规定(见 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)。

在专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,或部分地在订购时由供需双方商定。