

ICS 23.160

J 78

备案号:

JB

中 华 人 民 共 和 国 机 械 行 业 标 准

JB/T 10551—2006

真空技术 真空感应熔炼炉

Vacuum technology — Vacuum induction melting furnace

2006-05-06 发布

2006-10-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布



061025000026

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 型式与基本参数 1

4.1 型号 1

4.2 基本参数 2

5 技术要求 2

5.1 一般要求 2

5.2 性能要求 3

5.3 成套要求 3

6 试验方法 4

6.1 极限压力试验 4

6.2 升压率试验 4

6.3 抽气时间试验 4

6.4 绝缘电阻试验 4

6.5 绝缘耐压试验 4

6.6 水冷系统试验 4

6.7 其他试验 4

6.8 试验仪器、仪表 4

7 检验规则 4

8 标志、包装、运输和贮存 5

8.1 标志 5

8.2 包装 5

8.3 运输 5

8.4 贮存 5

9 订购 5

前 言

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国真空技术标准化技术委员会（SAC/TC 18）归口。

本标准负责起草单位：沈阳真空技术研究所。

本标准主要起草人：孙足来、康宁、张晶宇。

本标准为首次发布。

真空技术 真空感应熔炼炉

1 范围

本标准规定了对真空感应熔炼炉（以下简称真空炉）的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及订货等。

本标准适用于频率大于 60Hz 小于等于 10^4 Hz 下的真空感应熔炼炉，包括供熔炼、保温、升温、浇铸用的各种感应熔炼炉。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB 5959.1 电热设备的安全 第 1 部分：通用要求

GB 5959.3 电热设备的安全 第 3 部分：对感应和导电加热设备以及感应熔炼设备的特殊要求（GB 5959.3—1988，eqv IEC 60519-3：1985）

GB/T 6070 真空法兰（GB/T 6070—1995，eqv ISO 1609:1986）

GB/T 10067.1—1988 电热设备基本技术条件 通用部分

JB/T 1090 J 型真空用橡胶密封圈 型式及尺寸

JB/T 1091 JO 型和骨架型真空用橡胶密封圈 型式及尺寸

JB/T 1092 O 型真空用橡胶密封圈 型式及尺寸

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

极限压力 ultimate pressure

在空炉冷态情况下，用真空炉本身配套的真空系统抽空，干燥的真空炉腔所能达到的一个趋向稳定的最低压力。

3.2

升压率 rate of pressure rise

将干燥的真空炉腔连续抽气至极限压力，截止抽气 15min 后，测得真空炉腔由于漏气及内部放气造成的单位时间的升压。

3.3

抽气时间 pump-down time

真空系统正常工作时，将干燥的空炉从大气压（ 10^5 Pa）抽到规定的压力所需的时间。

3.4

坩埚占积率 useful capacity rate of crucible

真空感应炉的装料量（液体）占整个坩埚总容积的百分比。

4 型式与基本参数

4.1 型号

真空炉型号编制方法如下:

系列代号—主要参数+类型或特征(派生)代号+(改型代号)

ZG —X₁ X₂ (X₃)

用字母“ZG”作为真空感应熔炼炉系列代号。

用阿拉伯数字“X₁”代表额定容量(kg),作为真空感应熔炼炉的主要参数。

用字母“X₂”代表类型或特征(派生)代号,以“L”表示立式炉,“W”表示卧式,“Z”表示综合式炉,立式炉可以省略不写。

用字母“(X₃)”代表真空炉的改型代号,从第一次改型设计开始,以字母A、B、C……顺序表示。

示例:额定容量为50kg的立式真空感应熔炼炉型号表示为:ZG-50L。

4.2 基本参数(见表1)

表 1

参数名称	参数数值
额定容量 kg	3、10、25、50、100、150、200、300、400、500、800、1 000
极限压力 Pa	$5 \times 10^{-3} \sim 5$
升压率 Pa/h	0.5~3
抽气时间 min	≤30
坩埚占积率	60%~80%

5 技术要求

5.1 一般要求

真空炉应符合 GB/T 10067.1—1988 第5章的规定。

5.1.1 安全

5.1.1.1 真空炉的设计和制造应符合 GB 5959.1 和 GB 5959.3 中的有关规定。

5.1.1.2 总进水处必须设有水压欠压报警装置,感应器冷却回水应设有测温报警装置。

5.1.1.3 工作中突然停电时,在恢复供电时应能防止电器自行接通。

5.1.1.4 补偿功率因数的电容器组如单独放置时,应采取隔离措施,保证操作人员的安全。

5.1.1.5 真空炉的输入功率应能在一定范围内可调,以满足不同使用要求。

5.1.1.6 中频电源应具有漏炉匝间短路、炉内放电等短路过电流,电压过电压、欠电压,水压欠压保护报警功能。

5.1.2 炉体

5.1.2.1 炉体应有足够的刚度和强度。

5.1.2.2 炉体结构及引电装置设计应保证在工作电压范围内和其他工作条件正常的情况下炉内不放电。

5.1.2.3 熔炼室所设观察窗应能保证熔炼和浇铸全过程的实时观察。

5.1.2.4 真空炉配蒸气流泵时,应在泵的进气口装设油蒸气捕集阱。

5.1.2.5 真空炉中静、动密封的结构尺寸应符合 GB/T 6070、JB/T 1090、JB/T 1091、1092 的规定。

5.1.2.6 所有运动机构的动作应灵活、可靠,不得有卡、滞、松、抖及异常声响。

5.1.3 线圈、炉衬

5.1.3.1 线圈导体的表面应平整光滑,无砂眼、裂纹、起层和起泡。

5.1.3.2 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 线圈绕制成型后经1.5倍的最高工作压力试验,历时10min~15min不得有渗漏现象。

5.1.3.4 有抽头的线圈,抽头的位置要适当,以便于换接。

5.1.3.5 线圈导体应根据使用要求妥善绝缘,以保证具有规定的绝缘性能和使用期限。

5.1.3.6 炉衬材料除应具有必要的耐火度和保温性能，还应有较好的机械强度、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。

5.1.3.7 炉衬的厚度要适中，既要考虑炉子的电性能，又要考虑炉子的热性能及安全性能。

5.2 性能要求

5.2.1 绝缘电阻

5.2.1.1 真空炉的不同带电体之间以及各带电体与磁轭和接地的金属结构件之间的绝缘电阻应满足表 2 的规定：

表 2

电压 kV	<0.5	0.5~1	1~3	3~10
绝缘电阻 MΩ	≥2	≥2.5	≥3.5	≥6

5.2.1.2 真空炉磁轭压板（焊接压板除外）与叠片之间，磁轭压紧螺栓与压板、硅钢片之间，用绝缘垫隔开的炉壳某些部位之间，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 0.5MΩ。

5.2.2 绝缘耐压强度

绝缘耐压强度按表 3 规定的电压试验。

表 3

额定绝缘电压 U_i （中频电流） V	试验电压（工频电流） U_t V
$U_i \leq 250$	1000
$250 < U_i \leq 500$	1500
$U_i > 500$	$2U_i + 1000$

5.2.3 温升

以进水温度为基准，真空炉炉壳表面温升不应超过 20℃，对局部超过并且操作人员可能接近的部位应加以防护。

5.2.4 升压率

真空炉的升压率应按表 1 的规定，具体值在产品标准中按真空炉技术级别分别规定。当炉内压力在工作压力时，各动密封经过一个动作循环后，炉内压力应在规定范围之内。

5.3 成套要求

真空炉的成套供应范围一般包括：

- a) 真空熔炼室；
- b) 翻转系统；
- c) 真空系统；
- d) 变频熔炼系统；
- e) 电气控制系统；
- f) 水冷系统；
- g) 液压系统；
- h) 气动系统；
- i) 传动机构；
- j) 备品备件；
- k) 产品说明书（包括必要的图样）。

6 试验方法

6.1 极限压力试验

在空炉冷态、未打制坩埚的情况下,用真空炉本身配套的真空系统,按正常工作条件起动真空泵对干燥的真空炉室连续抽气 24h,压力趋向稳定的最低压力值,此压力值就作为真空炉的极限压力。

6.2 升压率试验

在上述试验后,关闭真空室各通气口的真空阀门,停泵,15min 后开始读数,共读两次 (p_1 、 p_2),间隔时间 Δt 不少于 15min,用两次读数之差 (p_2-p_1) 除以两次读数间隔时间 Δt 所得数值即为升压率(两次读数应用同一真空计读取)。

6.3 抽气时间试验

在上述试验后,对炉体放完大气后关炉重新抽空(有需加热的油蒸气真空泵事前应先把油预热到工作时的油温),在抽到规定的压力所花费的时间即为抽气时间。

6.4 绝缘电阻试验

在断电情况下对 5.2.1 进行分别测量,带电体用水冷却的需断开会形成电通路的冷却水管,测量用绝缘电阻表,按表 4 的规格。

表 4

额定电压 V	绝缘电阻表(交流或直流) V
$U_i \leq 500$	500
$500 < U_i \leq 1000$	1000
$U_i > 1000$	2500

6.5 绝缘耐压试验

在耐火材料安装前,断电情况下按 5.2.2 试验,试验电压施加在导电同轴电极(或感应器)与连接在一起并接地的金属构件之间,试验电压 U_t 应在 10s 内从 $U_t/2$ 逐渐升到 U_t ,然后在这电压下保持 1min,在试验电压下不应有击穿或闪络现象。试验电压仅适用于新真空炉的第一次试验,对运行后的设备不得随便试验,如确需试验,试验电压由制造厂和用户商定。

6.6 水冷系统试验

6.6.1 把冷却水的压力调节到规定的最低值,所有冷却回路应畅通。

6.6.2 关闭各冷却回路的出口,用设计的最高工作压力的 1.5 倍打压,保持 5min 不得有渗漏现象。

6.7 其他试验

对真空炉的某些特殊项目,应在具体产品标准中规定其试验方法。

6.8 试验仪器、仪表

试验所用仪器、仪表应有合格证,并在检定周期内。

7 检验规则

7.1 每台真空炉必须经制造厂检查部门检验合格后方能出厂,并附有产品质量合格证。

7.2 真空炉分出厂检验和型式检验。

7.3 出厂检验项目为:

- a) 绝缘电阻;
- b) 极限压力;
- c) 升压率;
- d) 抽气时间;
- e) 水冷系统;
- f) 传动机构;

- g) 安全连锁和报警系统;
- h) 产品成套性检验 (包括出厂技术文件、备品备件和图样的完整性)。

7.4 型式检验项目应包括第 4 章和第 5 章的全部内容。

7.5 属于下列情况之一时, 应进行型式检验:

- a) 试制的新产品;
- b) 设备在设计上、工艺上或材料上有重大变更时;
- c) 同类产品鉴定时;
- d) 成批产品的定期抽查, 每两年一次, 每次抽查 10% (不少于两台), 如有一项不合格, 应抽取加倍抽取产品进行复检, 仍有不合格, 应逐台检验。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

真空炉的铭牌上应标出下列各项:

- a) 产品的型号和名称;
- b) 电源电压, 单位为 V;
- c) 电源频率, 单位为 Hz;
- d) 电源容量, 单位为 kVA;
- e) 相数;
- f) 额定功率, 单位为 kW;
- h) 额定频率或频带, 单位为 Hz;
- i) 制造厂名称 (出口产品标明国名);
- j) 制造日期。

8.2 包装

- a) 包装应采取防震、防潮、防雨措施, 保证设备在装卸、运输、贮存等过程中不发生损坏、锈蚀等情况;
- b) 包装箱中随机文件应包括装箱单、出厂合格证、(设备、泵、电源、真空计等) 说明书;
- c) 包装箱外表应标有起吊位置、重量。

8.3 运输

设备的运输应保证包装箱固定牢靠, 有可能松脱的零、部件应有防松措施, 不得剧烈振动, 应有防日晒、雨淋措施。

8.4 贮存

设备应贮存在通风良好的场所, 湿度不超过 90%, 对于长期停用的设备应抽真空保存。

9 订购

9.1 真空炉的订购合同中应列出下列基本技术参数:

- a) 产品型号和名称;
- b) 设备总功率, 单位为 kVA 或 kW;
- c) 电源相数和电压, 单位为 V;
- d) 电源频率, 单位为 Hz;
- e) 额定功率, 单位为 kW;
- f) 额定频率或频带, 单位为 Hz;
- g) 额定容量, 单位为 kg;
- h) 极限压力, 单位为 Pa;

- i) 升压率, 单位为 Pa/h;
- j) 空炉抽气时间, 单位为 min;
- k) 冷却液额定工作压力, 单位为 MPa;
- l) 冷却液耗量, 单位为 m³/h;
- m) 气源额定工作压力, 单位为 MPa。

企业标准可根据产品特点对上述基本参数作必要的增删。

9.2 可供用户选择的特殊要求项目如下:

- a) 对电源功率、电源频率等的不同要求;
- b) 对真空系统配置的不同要求;
- c) 对水冷系统的不同要求;
- d) 对涂漆的不同要求;
- e) 对包装的特殊要求;
- f) 对测温方式的不同要求;
- g) 对加料方式的不同要求;
- h) 对出料方式的不同要求;
- i) 对成套供应范围的不同要求。

9.3 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, 或部分的在订购时由供需双方商定。

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
真空技术 真空感应熔炼炉
JB/T 10551—2006

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm · 0.75印张·17千字
2006年10月第1版第1次印刷
定价：10.00元

*

书号：15111·7786
网址：<http://www.cmpbook.com>
编辑部电话：（010）88379779
直销中心电话：（010）88379693
封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究