

# 间接电阻炉

代替JB 4311.4—87

## RF系列强迫对流井式电阻炉

JB 4311.6—87

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了对RF系列强迫对流井式电阻炉产品（以下简称井式炉）的各项要求，包括品种规格和技术性能，及其订购和供货等。

本标准适用于按第4.1、5.1和5.2条要求设计，主要用于在自然气氛和控制气氛中进行金属零件的回火、退火和正火，以及钢质零件的渗碳、渗氮、碳氮共渗、发兰等用的强迫对流井式电阻炉。

本标准也适用于类似的强迫对流井式电阻炉，不同部分可另作规定。

### 2 引用标准

- GB 10067.1 电热设备基本技术条件 第一部分 通用部分
- GB 10067.4 电热设备基本技术条件 第四部分 间接电阻炉
- GB 10066.1 电热设备的试验方法 第一部分 通用部分
- GB 10066.4 电热设备的试验方法 第四部分 间接电阻炉
- GB 10966.3 间接电阻炉 第三部分 ZR系列真空热处理和钎焊炉
- ZB K60 001 电热设备产品型号编制方法

### 3 术语

除下列术语外，其余按GB 10066.4第3章的规定。

#### 3.1 工作区尺寸

井式炉设计时规定，并在图样上标明的允许放置工件的炉内空间尺寸。

对具有圆柱形料筐的井式炉，工作区的直径和高度分别等于设计规定的料筐的内径和有效高度。

#### 3.2 最大装载量

井式炉设计时规定每一炉最多能装载工件的重量。对具有料筐的井式炉不包括料筐的重量。

#### 3.3 工作温度

井式炉设计时规定的正常使用温度，是一个温度范围。对具有炉罐的井式炉一般指的是炉罐外的温度。但当炉罐内配备主控热电偶时（见第5.2.10.1条），则指炉罐内的温度。

#### 3.4 碳势（氮势）均匀度

井式炉在试验温度下热稳定状态时的碳势（氮势）均匀程度。碳势（氮势）均匀度表示为：在规定的各个测量点上所测得的最高和最低碳势（氮势）的差

#### 3.5 碳势（氮势）稳定度

井式炉在试验温度下的热稳定状态时，炉内碳势（氮势）的稳定程度。

碳势稳定度按式（1）计算：

$$\delta_c = \pm \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_i - C_p) \dots\dots\dots (1)$$

式中： $\delta_c$ —碳势稳定度，%；

$C_F$ —在测量时间内多次测得的碳势读数的算术平均值, %C;

$C_i$ —大于 $C_F$ 的碳势读数, %C;

$n$ —大于 $C_F$ 的碳势读数个数。

氮势稳定度按式(2)计算:

$$\sigma_N = \pm \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (N_i - N_F) \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $\sigma_N$ —氮势稳定度, %N<sub>2</sub>;

$N_F$ —在测量时间内多次测得的氮势读数的算术平均值, %N<sub>2</sub>;

$N_i$ —大于 $N_F$ 的氮势读数, %N<sub>2</sub>;

$n$ —大于 $N_F$ 的氮势读数的个数。

#### 4 产品分类

##### 4.1 品种和规格

4.1.1 井式炉按结构、气氛和最高工作温度分为多个品种,如表1所示。

表1

| 品种代号 | 结 构   | 气 氛     | 最高工作温度<br>℃ |
|------|-------|---------|-------------|
| RF6  | 无 炉 罐 | 自 然 气 氛 | 650         |
| RF7  |       |         |             |
| RFQ7 |       | 控 制 气 氛 | 750         |
| RFQ9 |       |         | 950         |
| RFG6 | 650   |         |             |
| RFG9 | 有 炉 罐 |         | 950         |

在企业产品标准中允许采用其他最高工作温度值。这时,品种代号中的数字(最高工作温度除以100,去小数)应相应改变。

4.1.2 各个品种的井式炉按工作区尺寸分为多个规格。工作区在炉内的位置应在井式炉产品说明书所附图样上标明。

4.1.2.1 在本标准发布后新设计或改型设计的井式炉,其工作区尺寸(直径D×高度H)应符合以下规定:

最小规格: 300mm×375mm

其余规格: 直径按75mm递增到600mm, 然后按150mm递增; 高按75mm递增到600mm, 然后按300mm递增。

4.1.2.2 表2中所列RF6的四个规格和RFG9的六个规格井式炉的工作区尺寸可保留使用。

表2

mm

| 品 种 代 号 | 工 作 区 尺 寸 |       |
|---------|-----------|-------|
|         | 直 径 D     | 高 度 H |
| RF 6    | 400       | 500   |
|         | 500       | 650   |
|         | 700       | 900   |
|         | 950       | 1200  |

| 续表2     |           |       | mm |
|---------|-----------|-------|----|
| 品 种 代 号 | 工 作 区 尺 寸 |       |    |
|         | 直 径 D     | 高 度 H |    |
| RFGg    | 300       | 450   |    |
|         |           | 600   |    |
|         | 450       | 900   |    |
|         |           | 1200  |    |

4.1.3 各井式炉制造厂可在第4.1.1和4.1.2条规定的品种规格中进行选择,并由此制订各自的井式炉企业产品标准。

#### 4.2 型号

井式炉的型号应按ZB K60 001编制,其中的技术级别代号按本标准第7.4条确定。

#### 4.3 主要参数

在企业产品标准中对各个型号的井式炉应分别列出以下各项:

- a. 电源电压, V;
- b. 电源频率, Hz;
- c. 相数;
- d. 额定功率, kW;
- e. 控温区数;
- f. 加热元件接法;
- g. 工作温度, ℃;
- h. 工作区尺寸, mm;
- i. 最大装载量, kg;
- j. 加热能力, kg/h;
- k. 空炉升温时间, h;
- l. 炉温均匀度, ℃;
- m. 炉温稳定度, ℃;
- n. 空炉损失, kW;
- o. 表面温升, K;
- p. 空炉能耗, kW·h;
- q. 适用气氛和气体(或液体)耗量, Nm<sup>3</sup>/h(或kg/h)(适用于RFQ和RFG类井式炉);
- r. 炉体重量, t;
- s. 炉体外形尺寸, mm。

### 5 技术要求

#### 5.1 一般要求

井式炉应符合GB 10067.4第5章的规定。该标准的规定与本标准有差异时,以本标准为准。

#### 5.2 对设计和制造的补充要求

##### 5.2.1 总体设计

井式炉主要由炉体和控制柜组成。

炉体呈立式，上端开口，用来从上方垂直装卸炉料。炉体上配有风机，用来对炉料进行强迫对流加热和促使炉气循环。

由炉底承受炉料重量的井式炉，按装料方式的不同采用装料筐或导风筒，用来引导气流，对RF或RFQ类井式炉还用来阻挡加热元件对工件的直接辐射。装料筐底部应有孔，导风筒下部四周应有足够的通风道。由吊具吊挂工件的井式炉应配备导风筒供引导气流和阻挡热直接辐射。

对RF和RFQ类井式炉，气流循环时接触加热元件。

对RFG类井式炉：料筐或导风筒位于炉罐内部。控制气氛只在炉罐内部循环而不接触加热元件。炉罐内的清炉换气可先用抽气系统抽气然后充气的方法，也可用通气体置换的方法，或按需方要求（见第9.2条）

### 5.2.2 控制气氛

用于RFQ类井式炉的控制气氛一般是保护气氛，用来保护炉料以避免或减少氧化和脱碳。

用于RFG类井式炉的控制气氛是供化学热处理——渗碳、渗氮、碳氮共渗等用的吸热式气氛、氨氮基气氛、滴注式气氛等。

所用控制气氛类型应按需方要求，由供需双方商定（见第9.1条）

### 5.2.3 炉壳

炉壳用适当厚度的钢板气密焊接而成，必要时用型钢加固。炉底和炉顶板的钢板厚度应适当加厚，以保证整个炉壳的强度和刚度。

### 5.2.4 炉盖

炉盖应衬以优质绝热材料。应优先选用耐火纤维，也可用块状或颗粒状材料。绝热材料的性能和厚度应保证炉盖的表面温升不超过第5.3.6条规定。

炉盖与炉壳（或砖体），以及对RFG类炉，炉盖与炉罐之间应有良好密封，以尽量减少漏气。对直接通氮和采用抽气法清炉换气的井式炉，炉盖外缘应加水冷橡胶圈密封或类似的可靠密封设施。

炉盖应有提升装置，用以提起炉盖并向左或右移动。人工操作炉盖所需的力应不超过180N。

对RFQ和RFG类井式炉，炉盖上应配备进气管或液体滴入管、排气管、测量炉温均匀度用的热电偶引入孔、试样检查孔（适用于渗碳炉等）等。

### 5.2.5 炉衬

炉衬的材料和结构应能满足对井式炉的性能要求（见第5.3条）。RF和RFG类C级井式炉的炉衬，除承载和易受碰撞的部分外应全部采用耐火纤维。

与含碳气氛接触的炉衬应能在该气氛下正常工作。

炉衬的大修期应符合表3规定。

表 3

| 炉 衬 类 型 | 大修期<br>年 $\geq$ |    |    |
|---------|-----------------|----|----|
|         | A级              | B级 | C级 |
| 砖砌炉衬    | 4               | 6  | 8  |
| 耐火纤维炉衬  | 2               | 3  | 4  |

### 5.2.6 加热元件

加热元件的设计和固定应满足井式炉的工作要求。元件的安装应牢固，在正常工作条件下不产生位移和松动。

加热元件用电热合金制成。在选用RFQ类井式炉的加热元件时应考虑气氛对材料的作用。

加热元件的使用期限，以井式炉在额定电源电压下的输入功率比额定功率小15%为限，应符合表4规定。

表 4

h

| 井式炉的最高工作温度<br>℃ | 加 热 元 件 使 用 期 限 $\geq$ |      |       |
|-----------------|------------------------|------|-------|
|                 | A 级                    | B 级  | C 级   |
| $\leq 750$      | 6000                   | 9000 | 12000 |
| $> 750$         | 5000                   | 7500 | 10000 |

### 5.2.7 料筐、导风筒和炉罐等炉内金属件

料筐、导风筒、炉罐，以及炉内其他金属件，如炉罐底座、料筐底栅、料筐底座、炉料吊具等都应该用能承受炉内温度、载荷和气氛的合适钢材浇铸或焊接加工而成。在正常使用条件下，所有这些零件的使用期限对A级、B级和C级炉应分别不少于一年、两年和三年。

#### 5.2.7.1 料筐和导风筒

料筐可以是整体的，也可由几段叠合而成。各段料筐和导风筒应分别有吊环或耳轴，供起吊之用。料筐底部应配有炉栅和（或）孔板，其设计应保证有足够孔隙供气流通过。

应为料筐和导风筒配备底座，以固定其在炉内位置 and 把重量支承在炉底或炉罐底部。

#### 5.2.7.2 炉罐

炉罐可采用两种结构型式。一种为圆筒形，两端开口，使用时两端都应采取密封措施。另一种其底部和周壁浇铸或加工成一个整体。在后一情况下，当炉罐底部承受炉料重量时，应为炉罐与炉底之间配备支座。

炉罐的设计和制造应保证在工作温度下在规定的使用期限内热变形小和不漏气。

### 5.2.8 炉气循环系统

井式炉应配备具有耐热钢风叶的风机和导风件，供炉气强迫循环用。风机由电动机驱动。风机轴应有良好的密封和可靠的冷却，当风机因故障停转时，应能自动切断加热电源。

风机可装在工作区的正上方、正下方，也可装在与工作室相接的另一个室中。

风机应经动平衡试验校正。风机的噪声应符合有关国家标准的规定。

### 5.2.9 抽气系统

供RFG类井式炉清炉换气用的抽气系统（见第5.2.1条）应配有必要的阀门、真空计等，并应有自动阀门，用来在发生停电事故时自动关闭，防止真空泵油进入炉内。

### 5.2.10 测量、控制和记录

井式炉的测量、控制和记录应符合GB 10067.4第5.2.7条和以下补充规定。

#### 5.2.10.1 热电偶

对RFG类井式炉，当要求在炉罐内设置控制热电偶时，可按第9.2条提出。这时，炉罐内的热电偶应作为主控热电偶，以控制炉罐内部温度。而炉罐外也应设置热电偶，作为监控热电偶，用来防止炉罐外温度过高。

#### 5.2.10.2 温度仪表

井式炉控温仪表的控制型式应为通过中间继电器系统控制接触器的时间比例型，或其他技术上更先进的型式。对RF和RFQ类的A级井式炉允许保留采用位式控制。

对C级炉应配备温度给定精确度不低于0.5%，分辨率不低于1℃的微处理器数字显示式控温仪表。数字高度应不低于15mm。仪表应备有外接插座，以便连接记录仪或打印机。

温度记录仪记录纸的有效宽度或直径应不小于150mm。当要求提供打印机以代替记录仪时，可按第9.2条提出。

#### 5.2.10.3 气氛控制仪表

用于渗碳或渗氮的RFG类B级和C级井式炉应分别配有指示、控制和记录炉气碳势或氮势的仪表和相应的传感元件；对A级井式炉如有要求时，可按第9.2条提出。仪表的类型和技术性能在井式炉的企业产品标准中规定，或由供需双方商定（见第9.2条）。

仪表的精确度等级应符合以下要求：

A级炉 不低于5级

B级炉 不低于3级

C级炉 不低于1级

对采用滴注液的RFQ和RFG类井式炉应配备液体滴速测量或控制仪。

### 5.3 性能要求

井式炉的性能应符合GB 10067.4第5.3条和以下各条要求。

#### 5.3.1 工作温度

最高工作温度不超过750℃的井式炉，其工作温度是从300℃到最高工作温度。

最高工作温度超过750℃的井式炉，其工作温度是从500℃到最高工作温度。

在工作温度范围内，井式炉应满足第5.3.4和5.3.5条的炉温均匀度和炉温稳定度要求。

#### 5.3.2 最大装载量

除另有要求外（见第9.2条），由炉底承受工件和料筐重量、工作区高度不超过1.2m的井式炉以钢质工件重量计的最大装载量应按表5要求在企业产品标准中具体规定。表中V为工作区容积。 $\text{m}^3$ 。

表 5

| 最高工作温度<br>℃ | 最大装 载 量<br>kg $\geq$ |
|-------------|----------------------|
| $\leq 750$  | $3000 \times V$      |
| $> 750$     | $2500 \times V$      |

工作区高度超过1.2m的井式炉，用来处理其他材质工件或用吊具吊挂工件的井式炉，其最大装载量应另在企业产品标准中规定，或由供需双方商定。

#### 5.3.3 加热能力

除另有要求外（见第9.2条），由炉底承受工件和料筐重量的井式炉。其加热能力应按表6要求在企业产品标准中具体规定。考核加热能力的试验温度为井式炉的最高工作温度。

表6的重量中不包括炉罐的重量。如冷的炉罐随被处理工件一起加热，则应在表6重量之外再加上炉罐的重量。

表 6

| 用 途       | 加 热 能 力 $\geq$<br>kg/h  |
|-----------|-------------------------|
| 渗 氮       | $250 \times D \times H$ |
| 其他用途，有料筐  | $500 \times D \times H$ |
| 其他用途，没有料筐 | $300 \times D \times H$ |

当有料筐时，重量中包括料筐的重量。

用吊具吊挂炉料的井式炉，其加热能力应另在企业产品标准中规定，或由供需双方商定。

#### 5.3.4 炉温均匀度

5.3.4.1 对RF和RFQ类；以及在炉罐内有主控温热电偶的RFG类井式炉，其炉温均匀度应不超过以下规定的范围：

A级炉  $\pm 10^\circ\text{C}$

B级炉  $\pm 8^\circ\text{C}$

C级炉  $\pm 5^\circ\text{C}$

**5.3.4.2** 对炉罐内不设置主控热电偶的RFG类井式炉,其炉温均匀度以炉罐内温度最高值a与最低值b之差(a-b)表示,应符合以下规定:

对最高工作温度不超过650℃的井式炉为:

A级炉 (a-b) ≤ 15℃

B级炉 (a-b) ≤ 10℃

C级炉 (a-b) ≤ 6℃

对最高工作温度超过650℃的井式炉为:

A级炉 (a-b) ≤ 20℃

B级炉 (a-b) ≤ 15℃

C级炉 (a-b) ≤ 10℃

### 5.3.5 炉温稳定度

炉罐内配有主控热电偶的RFG类井式炉,其炉温稳定度应不超过以下规定的范围:

A级炉 ±5.0℃

B级炉 ±2.5℃

C级炉 ±1.0℃

其余井式炉的炉温稳定度应不超过以下规定的范围:

A级炉 ±10℃

B级炉 ±4℃

C级炉 ±1℃

### 5.3.6 表面温升

井式炉在最高工作温度下的热稳定状态时,炉壳和炉盖、炉顶板的表面温升应符合表7规定。操作手柄等的表面温升应不超过25K。

表 7

| 最高工作温度<br>℃ | 部 位      | 表面温升<br>K ≤ |
|-------------|----------|-------------|
| ≤750        | 炉壳表面     | 40          |
|             | 炉盖和炉顶板表面 | 90          |
| >750        | 炉壳表面     | 50          |
|             | 炉盖和炉顶板表面 | 100         |

### 5.3.7 空炉升温时间

除另有要求外(见第9.2条),工作区容积不大于1m<sup>3</sup>的井式炉,其空炉升温时间应符合表8规定。

工作区容积大于1m<sup>3</sup>时,空炉升温时间应另在企业产品标准中规定,或由供需双方商定。

### 5.3.8 空炉损失

下列各个规格井式炉的空炉损失应符合表9规定。其他规格应符合企业产品标准的规定。

### 5.3.9 空炉能耗

下列各个规格井式炉的空炉能耗应符合表10规定,其他规格应符合企业产品标准的规定。

### 5.3.10 空炉抽气时间和压升率

配备供清炉换气用抽气系统的RFG类井式炉,其空炉抽气时间(从大气压到100Pa)应不大于20min,压升率不大于1Pa/min。

### 5.3.11 其他

井式炉其他方面的性能应分别符合本标准第5.2条,以及在企业产品标准和供货合同中的相应规定。

## 5.4 成套要求

表 8

| 类 别       | 最高工作温度<br>℃ | 工 作 区 容 积 V<br>m <sup>3</sup> | 空 炉 升 温 时 间 ≤<br>h |     |     |
|-----------|-------------|-------------------------------|--------------------|-----|-----|
|           |             |                               | A级                 | B级  | C级  |
| RF<br>RFQ | ≤750        | ≤0.2                          | 1.0                | 0.7 | 0.5 |
|           |             | >0.2~1.0                      | 1.5                | 1.2 | 1.0 |
|           | >750        | ≤0.2                          | 2.0                | 1.5 |     |
|           |             | >0.2~1.0                      | 2.5                | 2.0 |     |
| RFG       | —           | ≤0.2                          | 3.01               | 2.5 | 1.5 |
|           |             | >0.2~1.0                      |                    |     |     |

表 9

| 品 种 代 号 | 工 作 区 尺 寸<br>mm |       | 空 炉 损 失 ≤<br>kW |
|---------|-----------------|-------|-----------------|
|         | 直 径 D           | 高 度 H |                 |
| RF6     | 400             | 500   | 4.0             |
|         | 500             | 650   | 4.5             |
|         | 700             | 900   | 7.0             |
|         | 950             | 1200  | 10.0            |
| RFG9    | 300             | 450   | 7.0             |
|         |                 | 600   | 9.0             |
|         | 450             |       | 12.0            |
|         |                 | 900   | 14.0            |
|         | 600             |       | 16.0            |
|         |                 | 1200  | 18.0            |

表10

| 品 种 代 号 | 工 作 区 尺 寸<br>mm |       | 空 炉 能 耗<br>kWh |
|---------|-----------------|-------|----------------|
|         | 直 径 D           | 高 度 H |                |
| RF6     | 400             | 500   | 70             |
|         | 500             | 650   | 110            |
|         | 700             | 900   | 200            |
|         | 950             | 1200  | 270            |



续表 10

| 品 种 代 号          | 工 作 区 尺 寸<br>mm |       | 空 炉 能 耗<br>kWh |
|------------------|-----------------|-------|----------------|
|                  | 直 径 D           | 高 度 H |                |
| RFG <sub>9</sub> | 300             | 450   | 180            |
|                  |                 | 600   | 250            |
|                  | 450             |       |                |
|                  |                 | 600   | 900            |
|                  |                 |       |                |
|                  |                 | 1200  | 610            |

5.4.1 在企业产品标准中应列出供方规定的井式炉成套供应范围, 主要应包括下列各项:

- 井式炉炉体(包括料筐、炉罐等);
- 控制柜;
- 温度仪表;
- 热电偶;
- 补偿导线;
- 碳势(或氮势)控制仪表和相应的传感元件(适用于RFG类B级和C级井式炉);
- 抽气系统(适用于用先抽气后充气的方法进行清炉换气的RFG类井式炉);
- 备件;
- 《产品说明书》, 包括必要的图样。

在企业产品标准中可对上述项目作必要的补充, 并应列出各个项目的具体内容, 包括型号、规格和数量。

需方如对供方规定供应的项目有不同要求, 可按第9.2条提出。

5.4.2 当要求提供下列配件或装置时, 可按第9.2条提出。必要的技术要求由供需双方商定。

- 冷却桶或带冷却器的吹风装置;
- 电能表和(或)其他计量仪表;
- 程序控制器;
- 控制气体发生装置和(或)其配件(适用于RFQ和RFG类井式炉);
- 碳势(或氮势)控制仪表和相应的传感元件(适用于RFG类A级井式炉)。

## 6 试验方法

井式炉的试验应按GB 10066.1和GB 10066.4相应条文和以下补充条文进行。必要时, 应在企业产品标准中再加补充。

在进行空炉试验时, 料筐、炉罐、导风筒等起导风作用的构件应放进炉内, 使炉气得以按设计要求循环。

### 6.1 炉温均匀度和炉温稳定度的测量

试验温度分别为最高工作温度和最低工作温度。

试验在炉内处于自然气氛的条件下进行。

对炉罐内配有主控热电偶的RFG类井式炉, 应以主控热电偶的读数为基准测定炉温均匀度和炉温稳定度。

对多控温区井式炉。各区的设定温度应相同。对RF和RFQ井式炉应以各区控温点上所测温度的算

术平均值作为基准值来确定炉温均匀度。

## 6.2 碳势（或氮势）均匀度和稳定度的测量

试验方法在企业产品标准中规定或由供需双方商定。应严格规定原料气或滴注液的化学成分。

## 6.3 表面温升的测量

对测量点的位置规定如下：

测量点应在炉壳、炉盖、炉顶板和操作手柄的任意点上，但距加热元件和热电偶引出孔边缘和炉衬穿透紧固件中心75mm的范围内除外。排气管周壁及其附近也除外。

## 6.4 加热能力试验

### a. 直接法

当井式炉在最高工作温度下的热稳定状态时，把一批冷钢料（当有料筐时，包括冷的料筐）装入炉内。其重量应等于为该规格井式炉所规定的加热能力值（见第5.3.3条）。装料后，立即再通电加热。炉温应能在1h内回升到最高工作温度。

对炉罐内配有主控热电偶的RFG类井式炉。炉温以炉罐内的主控热电偶所测温度为准。

### b. 间接法

按GB 10066.4第6.17条b项。炉料重量G为对该规格井式炉所规定的或由供需双方商定的加热能力值，kg（见第5.3.3条），试验时间为1h。

## 6.5 装料运行试验

除制造厂另有安排外，装料运行试验在用户现场进行。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，并累计在最高工作温度下运行8h以上。然后停炉，按GB 10066.1第7.2.8条进行检查。

## 7 检验规则和等级划分

井式炉的检验和等级划分应按GB 10067.1第7章和以下各条进行。

### 7.1 井式炉的出厂检验项目应包括以下各项：

- a. 一般检查；
- b. 安全检查；
- c. 标牌字迹耐久性试验；
- d. 炉膛尺寸和工作区尺寸的检验；
- e. 炉衬质量的检查；
- f. 加热元件制造质量的检查；
- g. 金属加热元件冷态直流电阻的测量；
- h. 加热元件对炉壳短路的检查；
- i. 绝缘电阻测量（适用于出厂前烘炉的井式炉）；
- j. 绝缘耐压试验（适用于出厂前烘炉的井式炉）；
- k. 温度仪表的校验；
- l. 运动机构运转或动作情况的冷态检验
- m. 联锁报警系统的检验；
- n. 水路、气路、液压和抽气系统的检验（当有这些系统时）；
- o. 配套件的检查。包括型号、规格、出厂合格证件的检查；
- p. 供货范围，包括出厂技术文件完整性的检查；
- q. 包装检查。

## 7.2 井式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. 空炉抽气时间和压升率的测量(适用于配有抽气系统的RFG类井式炉);
- d. 空炉升温时间的测量;
- e. 额定功率的测量;
- f. 最高工作温度的测量;
- g. 空炉损失的测量;
- h. 空炉能耗的测量;
- i. 炉温均匀度的测量;
- j. 炉温稳定度的测量;
- k. 表面温升的测量;
- l. 加热能力试验;
- m. 炉壳检漏(适用于RFQ类井式炉);
- n. 运动机械运转或动作情况的热态检验;
- o. 热态试验后的检查。

当有要求时(见第9.2条),应进行装料运行试验。

## 7.3 在井式炉的工艺检验或工业运行检验结束后,应再次进行以下两项试验:

- a. 表面温升的测量;
- b. 炉温均匀度的测量;

复试结果应符合本标准的规定,其中b项测量值作为井式炉产品技术分级的依据(见第7.4条)。

## 7.4 井式炉的技术分级按表11规定。各个技术级别的井式炉应全面满足表中所列的各项要求和本标准的其他规定。

表11

| 技术级别 | A   | B                       | C  |
|------|---|-------------------------|--|
| 炉 衬  | 按第5.2.5条要求                                      |                         |  |
| 加热元件 | 按第5.2.6条要求                                      |                         |  |
| 耐热钢件 | 按第5.2.7条要求                                      |                         |  |
| 控制仪表 | 按GB 10067.4第5.2.7.3条,以及本标准第5.2.10.2和5.2.10.3条要求 |                         |  |
| 性 能  | 按第5.3.4, 5.3.5, 5.3.7和7.3条要求                    |                         |  |
| 成 套  | 能按第5.4.1条要求提供成套设备                               | 能按第5.4.1和5.4.2条要求提供成套设备 | 能按第5.4.1和5.4.2条要求,以及第9.2条中对配套件的要求提供成套设备。 |

## 7.5 井式炉国家级优等品在技术上应符合以上C级的要求。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 井式炉的标志、包装、运输和贮存应符合GB 10067.1第8章的规定。

### 8.2 井式炉铭牌上应标出下列各项:

- a. 产品的型号和名称;
- b. 电源电压, V;

- c. 电源频率, Hz;
- d. 相数;
- e. 额定功率, kW;
- f. 加热元件接法 (适用于三相井式炉);
- g. 工作温度, °C;
- h. 工作区尺寸, mm;
- i. 适用气氛和气体 (或液体) 耗量,  $\text{Nm}^3/\text{h}$  (或  $\text{kg}/\text{h}$ ) (适用于RFQ和RFG型井式炉);
- j. 炉体重量, t
- k. 产品编号;
- l. 制造日期;
- m. 制造厂名称 (对出口产品应标明国名)。

## 9 订购和供货

9.1 井式炉的订购和供货应按GB 10067.1第9章的规定。对RFQ和RFG类井式炉在订购文件中应说明所用气氛类型 (吸热式、放热式、氮基、水蒸汽、滴注式等)。

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 10067.1第5.1.1.1条);
- b. 对使用环境的不同要求 (见GB 10067.1第5.1.2条);
- c. 对安全和环境保护的附加要求 (见GB 10067.1第5.1.5.1条);
- d. 对涂漆的不同要求 (见GB 10067.1第5.2.7条);
- e. 对包装的特殊要求 (见GB 10067.1第8.2.5条);
- f. 对电源的不同要求 (见GB 10067.4第5.2.2条);
- g. 对热电偶引出线或补偿导线长度的不同要求 (见GB 10067.4第5.2.7.1条);
- h. 对温度仪表类型等的不同要求 (见GB 10067.4第5.2.7.3和5.2.7.6条, 以及本标准第5.2.10条)
- i. 不要求提供超温控制仪 (见GB 10067.4第5.2.7.7条);
- j. 要求提供累计计时器 (见GB 10067.4第5.2.7.10条);
- k. 要求控制柜 (台) 具有振动吸收装置 (见GB 10067.4第5.2.7.12条);
- l. 对清炉换气方法的要求 (见第5.2.1条);
- m. 对RFG类井式炉, 要求在炉罐内设置主控热电偶 (见第5.2.10.1条);
- n. 要求提供打印机以代替记录仪 (见第5.2.10.2条);
- o. 对RFG类A级炉要求提供碳势 (或氮势) 控制仪表和相应的传感元件 (见第5.2.10.3和5.4.2条e项);
- p. 对碳势或氮势测量方法和所用仪表的要求 (见第5.2.10.3条);
- q. 对最大装载量的要求 (见第5.3.2条);
- r. 对加热能力的要求 (见第5.3.3条);
- s. 对空炉升温时间的要求 (见第5.3.7条);
- t. 对供方规定供应项目的不同要求 (见第5.4.1条);
- u. 要求提供冷却桶或带冷却器的吹风装置 (见第5.4.2条a项);
- v. 要求提供电能表和 (或) 其他计量仪表 (见第5.4.2条b项);
- w. 要求提供程序控制器 (见第5.4.2条c项);
- x. 要求提供控制气体发生装置和 (或) 其配件 (见第5.4.2条c项);

y. 要求进行装料运行试验（见第7.2条）。

供方应尽可能满足需方的各项特殊要求。但实际可供需方选择的特殊要求项目由供方参照本标准根据各自的条件决定。其中一部分可列在企业产品标准中，其他部分在订购时由供需双方商定。

---

**附加说明：**

本标准由全国工业电热设备标准化技术委员会提出并归口。

本标准由西安电炉研究所负责起草。

本标准主要起草人蒋聪吉、曹文秀。