

前 言

本标准是第一次修订,在执行原标准经验的基础上,参考国内外相关标准,把原 GB/T 9452—1988《热处理炉有效加热区测定方法》与 JB/T 6049—1992《热处理炉有效加热区的测定》合并编制而成的。

本标准与 GB/T 9452—1988 相比,主要有以下技术内容的变化:

——在术语和定义中增加了“空载试验”和“装载试验”。热处理炉有效加热区测定有空载试验和装载试验两种,一般情况为空载试验,有装载试验要求时应明确提出。

——本标准中第 5 章为“实施条件和测量周期”,增加 5.2“测定周期”。

——本标准中第 6 章做了如下补充:

- a) 对于真空炉、气氛炉明确提出应采用铠装热电偶及相应技术标准。
- b) 增加了对补偿导线推荐使用范围,以便合理选用。
- c) 检测仪除原推荐使用便携式电位差计之外,还有数显测温仪、多点记录仪、巡回检测仪等。
- d) 测温架条目中列举了常用的周期箱式炉和周期井式炉的测温架和检测装置示意图。

——本标准中第 7 章“检验方法”中增加 7.1“检测要求”。明确热处理炉有效加热区测定一般采用空载试验,测试时应以常用升温速度升温,真空炉采用常用真空度等规定。

——7.2“检测点数量和位置”主要参考 JIS B6901—1987 有关规定进行改变。表 5 井式炉检测点数量和位置中,原标准直径 d 分为 ≤ 1 m 和 $> 1 \sim 2$ m 两档,改为 < 0.5 m 和 $\geq 0.5 \sim 2$ m 两档,其图示的位置相应改变。表 6 箱式炉测试点和位置中,原标准高 h 为 ≤ 0.7 m 和 > 0.7 m 两档,改为 < 0.3 m 和 ≥ 0.3 m 两档;原标准长 L 分为 ≤ 2 m、 $> 2 \sim 3.5$ m、 $> 3 \sim 5$ m 三档,改为 < 2 m、 $2 \sim < 3.5$ m、 $\geq 3.5 \sim 5$ m 三档,原标准宽 b 分为 ≤ 1.5 m、 > 1.5 m 两档,新标准取消 > 1.5 m 一档,其图示也相当改变。表 7 托盘或料筐送料式连续炉测量点数和位置中,原标准高 h 为 > 0.7 m,改为 < 0.3 m 和 ≥ 0.3 m 两档, ≥ 0.3 m 一档采用 9 点测量。

——本标准 7.4.3“温度测定”中,明确一个检测温度的保温和检测总时间不得超过 2 h。实际操作中更容易掌握。

——本标准第 10 章“标志”和第 11 章“管理”列出了有效加热区常用表示图表,要求标出有效加热区距炉膛内壁的距离,以便生产中控制将工件装入有效加热区内。

根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写规则》的要求,本标准在结构、编排格式、文字表达上都作了相应修改。如:

- 增加了目次、前言;
- 将“主题内容与适用范围”改为“范围”;将“引用标准”改为“规范性引用文件”;
- 在“术语和定义”中增加了相关术语的英文名称。
- 本标准自实施之日起,GB/T 9452—1988《热处理炉有效加热区测定方法》与 JB/T 6049—1992《热处理炉有效加热区的测定》作废。

本标准由全国热处理标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位:北京航空材料研究院、北京机电研究所。

本标准主要起草人:王广生、王志刚、贾洪艳。

热处理炉有效加热区测定方法

1 范围

本标准规定了热处理炉有效加热区的测定方法。

本标准适用于评定热处理炉内满足热处理工艺规定的加热温度及保温精度的有效加热区。不适用于连续加热炉中没有固定的工艺规定加热温度或不要求保温精度的加热区。

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/T 2614 镍铬-镍硅热电偶丝
- GB/T 3772 铂铑 10-铂热电偶丝
- GB/T 4989 热电偶用补偿导线
- GB/T 4990 热电偶用补偿导线合金丝
- GB/T 4993 镍铬-铜镍(康铜)热电偶丝
- GB/T 7232 金属热处理工艺术语
- GB/T 16839.2 热电偶第 2 部分:允差
- JB/T 8205 廉金属铠装热电偶电缆
- JB/T 8901 贵金属铠装热电偶电缆

3 术语和定义

本标准除采用 GB/T 7232 规定的定义外,采用下列定义。

3.1

工艺规定温度 process temperature

根据工件热处理的目的和材料种类,由热处理工艺规定的加热温度。

3.2

保温温度 soaking temperature

在工艺规定温度下保持必要时间,工件或加热设备内加热介质的温度。

3.3

保温精度 temperature precision

实际保温温度相对于工艺规定温度的精确程度,用相对于工艺规定温度的允许最大温度偏差表示。

3.4

有效加热区 work zone

在加热炉中,经温度检测而确定的满足热处理工艺规定温度及保温精度的工作空间。

3.5

假定有效加热区 previewed work zone

为判断热处理炉的有效加热区,在进行检测前,根据热处理炉的结构、控制方式及其他条件而预先

假定的测温空间，一般为热处理炉制造厂或有关标准规定的工作空间。

3.6

空载试验 no load test

在不装入工件或代用品的情况下测定有效加热区的试验。

3.7

装载试验 load test

装入一定量工件或代用品情况下测定有效加热区的试验。装入炉子额定装载量一半的载荷情况下的装载试验，称为半装载试验；装入炉子额定装载量的载荷情况下的装载试验，称为满载试验。

4 热处理炉的保温精度

热处理炉按保温精度(炉温均匀性)分为六类，其控温精度、记录仪精度要求如表1所示。

表1 热处理炉按保温精度分类及其技术要求

热处理炉类别	有效加热区保温精度/℃	控温精度/℃	记录仪表示精度不低于/%
I	±3	±1	0.2
II	±5	±1.5	0.5
III	±10	±5	0.5
IV	±15	±8	0.5
V	±20	±10	0.5
VI	±25	±10	0.5

5 实施条件和测定周期

5.1 实施条件

热处理炉凡属下列状况之一者，均应测定有效加热区：

- 新添置的热处理炉首次应用于生产；
- 经过大修或技术改造的热处理炉；
- 热处理炉生产对象或工艺变更，需要改变保温精度时；
- 控温或记录热电偶位置变更时；
- 定期或临时进行有效加热区检测时。

5.2 测定周期

热处理炉有效加热区的测定周期和炉温仪表检定周期如表2所示。

表2 热处理炉有效加热区推荐测定周期及仪表检定周期

单位为月

热处理炉类别	有效加热区测定周期	仪表检定周期
I	1	3
II	6	6
III	6	6
IV	6	6
V	12	12
VI	12	12

注1：利用率较低的热处理炉，其测定周期可适当延长。

注2：仅用作退火、正火和消除应力等预备热处理的加热炉，以及经连续三个周期检测合格、使用正常的热处理炉，其测定周期可延长至一年。

6 检测装置

热处理炉有效加热区检测装置由热电偶、补偿导线、检测仪表、转换开关及测温架等组成。典型检测装置如图 1、图 2 所示。

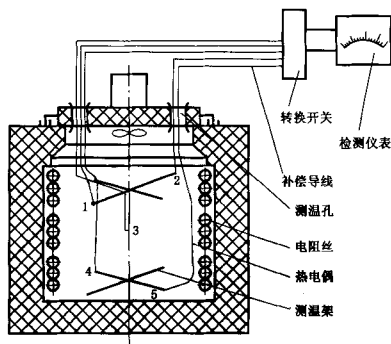


图 1 井式炉有效加热区检测装置示意图

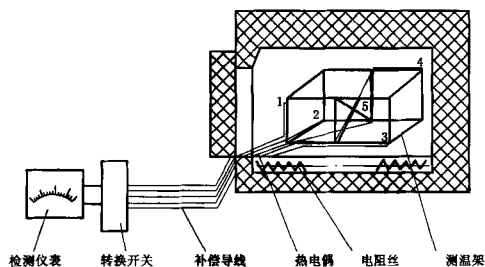


图 2 箱式炉有效加热区检测装置示意图

6.1 热电偶

检测用热电偶应符合 GB/T 3772、GB/T 2614、GB/T 4993 及 GB/T 16839.2 规定的技术条件，根据检测温度及保温精度要求按表 3 选择。

对于真空炉、气氛炉，应采用铠装热电偶，铠装热电偶应符合 JB/T 8205 和 JB/T 8901 规定的技术条件。

6.2 补偿导线

检测用热电偶补偿导线应符合 GB/T 4989、GB/T 4990 规定的技术条件，根据热电偶和环境温度范围，按表 4 选择。

表 3 热处理炉有效加热区检测推荐使用热电偶

热电偶名称	分度号	等级	使用温度/℃	允许偏差/℃	检定周期 ^b
铂铑 10-铂	S	I	0~1100	±1	一年
			1100~1600	$\pm[1+0.003 \times (t-1100)]$	
		II	0~600	±1.5	半年
			600~1600	±0.25% <i>t</i>	
镍铬-镍硅	K	II	-40~333	±2.5	半年
			333~1200	±0.75% <i>t</i>	
镍铬-铜镍(康铜)	E	II	-40~333	±2.5	半年
			333~900	±0.75% <i>t</i>	

^a *t* 为被测温度。
^b 允许按实际需要缩短检定周期。

表 4 有效加热区检测热电偶推荐使用的补偿导线

热电偶分度号	补偿导线型号	补偿导线名称	代号	温度范围/℃	允差/℃
S	SC	铜-铜镍 0.6 补偿型导线	SC-GS	0~100	±2.5
K	KX	镍铬 10-镍硅 3 延长型导线	KX-GS	-20~100	±1.5
E	EX	镍铬 10-铜镍 45 延长型导线	EX-GS	-20~100	±1.5

6.3 检测仪表

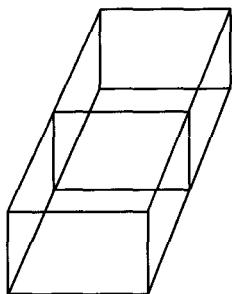
检测仪表的精度应高于或等于热处理炉所使用的仪表精度等级,并且具有在有效日期内的检定合格证。可以使用 UJ 便携式电位差计、数显测温仪、多点记录仪或多点巡回检测仪等。

6.4 转换开关

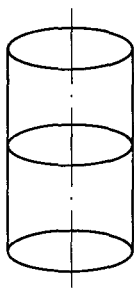
采用适合一台检测仪表测量多个位置温度的切换装置,可以是自动或手动的,具有 3 min 内准确转换全部检测点能力,但不应产生附加热电势。

6.5 测温架

采用耐热合金、不锈钢或低碳钢管(棒)焊成的、用来固定热电偶的支架或料筐,其形状和大小随热处理炉有效加热区及测量方法而定,典型测温架如图 3 所示。



a) 周期式箱式炉测温架



b) 周期式井式炉测温架

图 3 热处理炉有效加热区测温架示意图

7 检测方法

7.1 检测要求

7.1.1 热处理炉有效加热区的检测,一般情况下采用空载试验,特殊要求时可以装载试验(半载试验或满载试验)。

7.1.2 测试时,热处理炉应以常用升温速度升温,真空炉采用常用真空度。

7.2 检测点数量和位置

热处理炉有效加热区温度检测点的数量和位置按照热处理炉的形式和假定有效加热区的尺寸来确定。

7.2.1 周期式加热炉

- a) 周期式井式热处理炉的检测点的数量和位置按表 5 规定。表 5 尺寸以外的设备,可按表 5 在高度及圆周各方向均衡地选取适当位置。
- b) 周期式箱式热处理炉的检测点的数量和位置按表 6 规定。表 6 尺寸以外的设备,可按表 6 在高度、长度、宽度各方向均衡地选取适当位置。

7.2.2 连续式加热炉

- a) 托盘送料式或料筐进料式等连续式热处理炉的检测点的数量和位置见表 7。表 7 尺寸以外的设备,以表 6 相应尺寸规定为准。托盘、料筐的长度及宽度尺寸应分别小于假定有效加热区的长度及宽度。对于连续热处理炉,一般以正常条件移动测温框架进行测温,直至保温时间结束。因热处理炉的结构使测温框架难以移动时,也可以按照周期式箱式热处理炉,固定测温位置进行测定。
- b) 传送带式或震底式等连续式热处理炉的检测点的数量和位置按表 8 规定。以常用运料速度移动,在不移动测温位置的情况下,也可按周期式箱式热处理炉的规定进行测定。

7.3 检测温度

以常用的工艺规定温度为检测温度范围,检测温度根据检测温度范围按表 9 规定确定。

7.4 检测顺序及方法

7.4.1 校正检测仪器、热电偶、补偿导线,热电偶应提供误差值。

7.4.2 测量装置的接线

7.4.2.1 用适当的方法按需要将热电偶牢固地绑扎在测温架的每个测温位置上。

7.4.2.2 将热电偶参考端引出炉外,在方便的位置通过补偿导线、切换开关、铜导线与检测仪器联接。应防止由于引出线安装不当而影响炉温测量。

7.4.2.3 装载试验时,热电偶测量端应尽可能和工件接近。

7.4.3 温度测定

7.4.3.1 空载试验或装载试验时,不得升到高于检测温度后再降到检测温度。

7.4.3.2 所有测定点的温度,在到达检测温度及其保温精度范围内的最低温度之后,以表 10 规定的时间间隔及测定次数测量各点温度。

7.4.3.3 测温得到的读数进行修正后得到实际温度值,以这些值来判断各位置的保温精度是否满足要求。

7.4.3.4 如果测温点的温度偏差超过保温精度范围,允许适当延长检测温度下的保温时间,但一个检测温度点的保温和检测总时间不得超过 2 h。

7.5 重复检测

7.5.1 按规定的方法所测得的数据,其中有一个测温点的保温精度不能满足要求时,应改变假定有效加热区或对热处理炉进行调整后再作重复检测。

7.5.2 在炉子降低精度类别使用时,在满足新的保温精度条件下可以不进行重复检测。

表 5 周期式井式热处理炉检测点数量和位置

高(h)	直径(d)	
	$< 0.5\text{ m}$	$\geq 0.5 \sim 2\text{ m}$
$< 1\text{ m}$		
$1 \sim 2\text{ m}$		
$> 2\text{ m}$		

表 6 周期式箱式热处理炉检测点数量及位置

宽(b)	长度(L)	高(h)	
		<0.3 m	≥0.3 m
≤1.5 m	<2 m		
	2~<3.5 m		
	≥3.5~5 m		

表 7 托盘送料式或料筐进料式连续热处理炉测量点数和位置

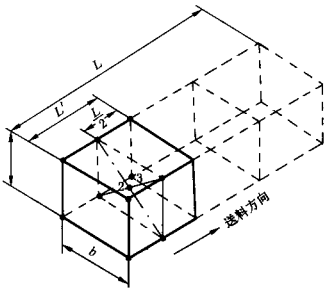
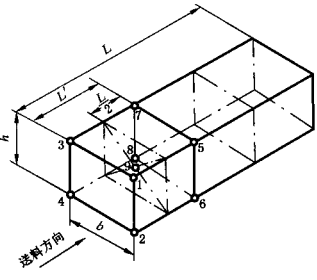
宽(b)	长(L)	高(h)	
		< 0.3 m	≥ 0.3 m
≤ 1.5 m	≤ 2 m	 <p>L——假定有效加热区长度； L'——托盘料筐长度。</p>	 <p>L——假定有效加热区长度； L'——托盘料筐长度。</p>

表 8 传送带式或震底式连续式热处理炉测量点数和位置

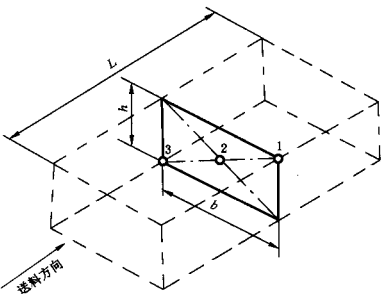
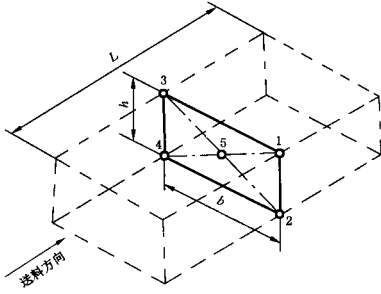
		高(h)	
		< 0.1 m	≥ 0.1 m
		 <p>L——假定有效加热区长度； b——假定有效加热区宽度。</p>	 <p>L——假定有效加热区长度； b——假定有效加热区宽度。</p>

表 9 检测温度

检测温度范围	检测温度
$\leq 100^{\circ}\text{C}$	最高和最低温度间的任意温度
$> 100^{\circ}\text{C}$	原则为最高温度和最低温度

表 10 检测时间间隔和测量次数

炉 型	周期式热处理炉		连续式热处理炉		
	<30	≥ 30	<30	30~120	>120
工艺保温时间/ min	<30	≥ 30	<30	30~120	>120
两次测量时间间隔/ min	≤ 5	5~10	≤ 3	5~10	10~15
测量次数	≥ 3 次	≥ 6 次	≥ 3 次	≥ 6 次	≥ 8 次

8 有效加热区的评定

8.1 通过上述方法检测,假定有效加热区各点的温度均在工艺规定的保温精度范围内时,则该空间为相对于该工艺的有效加热区。

8.2 根据保温精度,对照表 1 进行热处理炉类别的划分。

9 记录

有关检测结果应包含如下内容:

- a) 实施条件及空载或装载情况;
- b) 热处理炉的名称、型号、类别、主要技术参数、制造单位及日期;
- c) 常用温度、检测温度及保温精度;
- d) 测温装置的名称、型号、类别、精度;
- e) 假定有效加热区尺寸及检测点示意图;
- f) 使用的气氛或盐浴类型(成分、特性);
- g) 装载试验的装载量、装炉型式、运料速度、工件特性(材料、形状、尺寸及重量等);
- h) 各检测点测温的时间及温度显示值,数据处理;
- i) 有效加热区判定结果及检测结果不能满足要求时的处理方式;
- j) 检测日期;
- k) 责任人(检测者、审核者、批准者姓名)。

10 标志

热处理炉的有效加热区用表 11 形式表示,并标明有效加热区距炉膛四壁的距离。

11 管理

11.1 热处理炉有效加热区测定的全部原始记录,应按各单位技术管理制度存入档案。

11.2 热处理炉有效加热区的标志应悬挂于该炉的明显处。

11.3 正常情况下,有效加热区检测周期按表 2 规定执行,超过有效使用期限的热处理炉必须停止使用。

11.4 有效加热区经测定合格后,控温热电偶和记录热电偶的插入深度应作明显标记,位置必须固定,直至下次有效加热区测定之前不得挪动,否则必须重新测试。

表 11 有效加热区检验合格证

热处理炉名称		型 号	
使用温度/℃		保温精度	
装炉量		类别	
有效加热区图示：			
检定日期		下次检定日期	
检测者		日 期	
审核者		日 期	
批准者		日 期	