

BIAOZHUN JINXIANG TUPU
YU ZUIXIN RECHULI JISHU BIAOZHUN
SHIYONG SHOUCE

标准金相图谱

>>>>>
SHIYONGSHOUCE

与最新热处理技术标准

实 用 手 册

主编 谢建欣 王伟志

新 星 出 版 社

第七章 热处理质量控制与检验及相关标准应用

第一节 热处理质量控制要求

一、概论

1. 重要性、必要性

热处理是机械制造工程的重要组成部分。热处理特点之一是属于“内科”，热处理质量一般需通过使用专门仪器对零件或随炉试样进行检测，由于受到检测抽检率和检测部门的限制，对于每一炉热处理零件，甚至对每一零件，检测都只是个别的、局部的，无论如何都不能达到对热处理质量 100% 的检测，检验不能完全反映整批零件或整个零件的热处理质量；再者特别是热处理质量影响大，热处理生产成批量投入，连续生产，一旦出现热处理质量问题，对生产和产品的影响面很大；还有就是热处理对象大部分是经过加工的半成品件或成品件，如果出现热处理质量问题，其损失都很大；更主要的是热处理缺陷漏检很容易发生严重的机械事故，造成损失更大。因此，从质量控制观点来看，热处理属于特种工艺，必须实施全面质量控制，才能确保热处理质量。

热处理全面质量控制，就是对零件在整个热处理过程中一切影响因素实施全面控制。全体热处理有关人员都参与热处理质量工作，对热处理过程每一个环节都实行质量控制，包括基础条件质量控制、热处理前质量控制、热处理中质量控制、热处理后质量控制，如图 7.1-1 所示，其中主要是人员素质控制、设备与仪表控制、工艺材料及槽液控制、工艺控制、技术文件资料控制等。

实行热处理全面质量控制就是实行以预防为主，预防与检验相结合的主动控制质量保证模式，把重点转移到质量形成过程的控制上来，把热处理缺陷消灭在质量形成过程中。热处理全面质量控制是一项系统工程，把专业技术、管理技术和科学方法集中统一在一个整体之中。全面质量控制虽然增加了一些工作，但由于可以随时掌握质量动态，把质量事故消灭在萌芽状态，减少和避免了质量问题，从而大大减少了生产和检验的人力、物力及时间浪费，创造更高的热处理质量和效益，所以全面质量控制是一件事半功倍

的举措。在热处理全行业推广实施必将大大提高我国热处理水平和效益。

实现热处理全面质量控制,首先也是最重要的就是建立热处理质量控制标准,做到有章可循。

2. 国内外概况及分析

改革开放以来,我国与国际交往不断增加,随着国际贸易的发展,市场竞争越来越激烈,质量战趋于白热化,为此推动了质量管理和质量控制方面的进步,加速了与世界接轨的进程。在航空工业生产和国际合作中,首先接触了热处理全面质量控制的要求,率先于1986年制定了HB 5354—1986《航空制件热处理质量控制标准》,同年5月开始实施。航空工业实行热处理质量控制标准,对产品质量提高和扩大国际合作发挥了重要作用,国防科工委要求全部国防工业推广,并于1988年制订了国军标GJB 509—1988《热处理工艺质量控制要求》。上述两个标准通过总结实施经验,又进行了补充修订,分别形成新的全面质量控制标准,即航空工业标准HB5354—1994《热处理工艺质量控制》和国军标GJB 509A—1995《热处理工艺质量控制要求》。

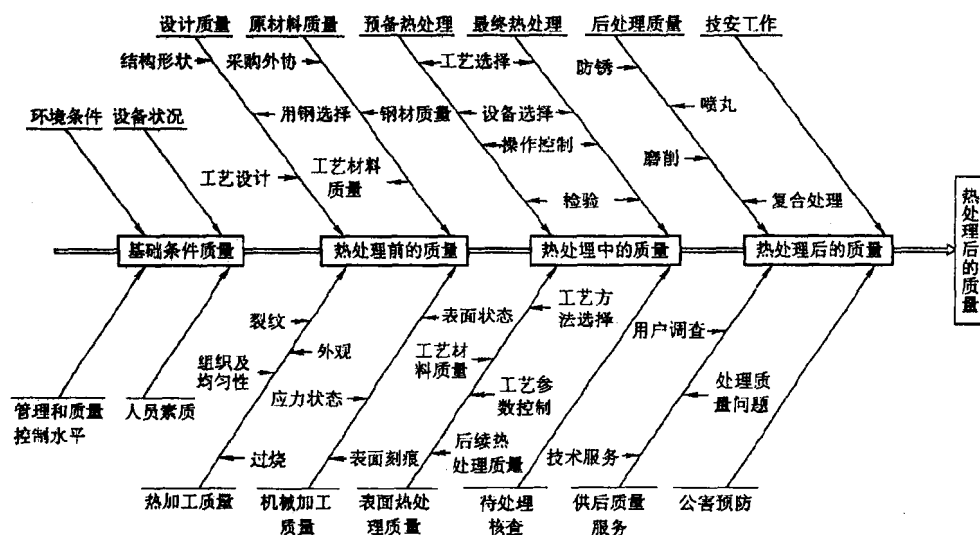


图 7.1-1 热处理全面质量控制内容

国外先进工业化国家都有热处理质量控制的标准,美国有宇航材料规范 AMS—2750《高温测量法》、波音公司标准 BAC 5621《材料工艺过程的温度控制》、麦道公司标准 DM 1.700《高温测量》等。

在 GB/T19000(ISO 9000)质量体系的系列标准中,强调对“人机料法环”诸因素的全面质量控制,我国航标和国军标注意了质量体系标准的要求。热处理质量控制标准内容的覆盖面较广,包含了对人员素质、作业环境、设备仪表、工艺材料、工艺控制、文件与资料等6个方面,涵盖了“人机料法环”内容。而其他工业化国家的热处理质量控制标准更

侧重于物的方面,人的方面在其他管理文件中体现。

JB/T10175—2000《热处理质量控制要求》主要参考了国军标 GJB 509A—1995《热处理工艺质量控制要求》,并结合机械工业情况而制订的,具有国际先进水平。

二、标准应用说明

(1)《热处理质量控制要求》标准体现热处理全面质量控制概念,并与 GB/T 19000 (ISO9000) 质量体系标准一致,对热处理全过程中的“人机料法环”各环节上明确规定一些具体要求。因此本标准内容包括了对人员素质的要求、作业环境的要求、设备仪表的要求、工艺材料的要求、工艺控制的要求、文件资料的要求等。

(2)本标准编制中,主要参考国军标 GJB 509A—1995《热处理工艺质量控制要求》,并结合机械工业情况,要求适当放宽,与其他机械行业标准协调一致。

(3)本标准在人员素质要求方面强调的是要经过培训、考核合格、持证上岗,这一点与 GB/T19000(ISO 9000)质量体系认证的要求是一致的。因为热处理生产过程和质量活动都是由有关的各方面人员来完成的,热处理人员的素质和水平对热处理质量影响极大,所以对人员素质应高度重视。

(4)在作业环境方面强调贯彻 GB 15735《金属热处理生产过程安全卫生要求》,这是热处理行业惟一一项强制性国标。此外还提出生产作业现场的温度和通风除尘条件等要求,以保证热处理工艺能准确无误的实施,确保热处理质量。

(5)本标准突出强调的是对设备与仪表方面的规定要求,加热设备的炉温均匀性和气氛均匀性是热处理质量保证的基本条件,热电偶和仪表的合理配置是热处理加热和冷却过程真实反映必须的条件。

炉温均匀性要求与 GB/T 9452《热处理炉有效加热区测定方法》是协调一致的。气氛均匀性要求参考国军标 GJB 509A《热处理工艺质量控制要求》提出的。对于真空炉,除了要保证适当不同材料的工作真空度之外,还要防止周围空气渗漏进真空炉,所以要求真空炉保证一定的压升率。对于包铝铝合金的固溶处理加热炉,要求具有足够加热能力,以保证尽快到温,防止包铝层与基体之间发生不应有的扩散现象。对于感应热处理设备,则要求电参数和机床稳定可靠,以满足工艺要求。

(6)本标准对热处理工艺材料和槽液提出了检验和控制的要求,对工艺材料的要求分别符合机械行业标准或国标相应技术指标,对槽液的要求是参考了国军标 GJB 509A《热处理工艺质量控制要求》提出的。

(7)本标准提出的工艺控制要求是机械行业热处理工艺标准的概括和总则,也是对机械行业各项热处理工艺标准的补充和完善。特别强调的是,要根据处理工件的重要程度、材料、技术要求和工艺等,合理地选择加热设备的类型和级别,这是热处理工艺能否

准确实施的重要条件。

(8)文件和资料控制,强调严格执行管理程序和工艺纪律,与 GB/T 19000 (ISO 9000)族质量认证中首先要求建立完整质量管理文件是一致的。具体规定了技术文件的编写、更改、发放和使用等方面的要求,以保证现场使用技术文件的有效性,各种文件和记录的档案管理的目的是保证质量的可追溯性。

三、标准文本(JB/T 10175—2000)

中华人民共和国机械行业标准

JB/T10175—2000

热处理质量控制要求

Quality control requirement for heat treatment

1 范围

本标准规定了热处理的人员、作业环境、设备及仪表、工艺材料、工艺、技术文件与资料等质量控制的基本要求。

本标准适用于热处理文件的编制、生产过程质量控制、技术改造和规划设计。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文 本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性

GB 209—1993	工业用氢氧化钠
GB/T1919—1994	工业氢氧化钾
GB/T 9450—1988	钢件渗碳淬火有效硬化层深度的测定和校核
GB/T9452—1988	热处理炉有效加热区测定方法
GB/T10066.1—1988	电热设备的试验方法 通用部分
GB/T11354—1989	钢铁零件 渗氮层深度测定和金相组织检验
GB 15735—1995	金属热处理生产过程安全卫生要求
JB/T4390—1999	高、中温热处理盐浴校正剂
JB/T 5072—1991	热处理保护涂料 一般技术要求
JB/T6049—1992	热处理炉有效加热区的测定
JB/T6955—1993	热处理常用淬火介质技术要求

JB/T 7530—1994	热处理用氩气、氮气、氢气一般技术条件
JB/T 9302—1999	热处理用盐
JB/T 9203—1999	固体渗碳剂
JB/T 9209—1999	化学热处理渗剂 技术条件

3 人员

3.1 热处理生产、技术和检验人员应具有一定专业理论水平,熟悉本职工作,并有一定实践经验。

3.2 热处理操作人员、仪表员和检验员都必须按规定经过培训、考核,取得合格证,持证上岗。

4 作业环境

4.1 热处理作业环境应符合 GB 15735 的要求

4.2 车间内温度一般应不低于 10℃,化学分析室、金相室和检验室一般应不低于 15℃

4.3 作业场所应具备良好的通风除尘条件,盐浴炉、碱槽、加热油槽及喷丸、喷砂设备等必须设有良好的抽风除尘装置,安装大型铝合金热处理用硝盐槽,厂房应有良好的排风设施。

5 设备及仪表

5.1 加热设备

5.1.1 加热炉须按有效加热区保温精度(炉温均匀性)要求分为六类,其控温精度、仪表精度和记录纸刻度等要求如表 1 所示。

5.1.2 加热炉的每个加热区至少有两支热电偶,一支接记录仪表,安放在有效加热区内,另一支接控温仪表。其中一个仪表应具有报警功能。

表 1 加热炉分类及技术要求

加热炉类别	有效加热区保温精度 /℃	控温精度 /℃	记录仪表指示精度 (%)	记录纸刻度(分辨力) ^① /(℃/mm)
I	±3	±1	0.2	≤2
II	±5	±1.5	0.5	≤4
III	±10	±5	0.5	≤5

第二部分 热处理技术标准的应用

加热炉类别	有效加热区保温精度 /℃	控温精度 /℃	记录仪表指示精度 (%)	记录纸刻度(分辨力) ^① /(℃/mm)
IV	±15	±8	0.5	≤6
V	±20	±10	0.5	≤8
VI	±25	±10	0.5	≤10

① 允许用修改量程的方法提高分辨力。

5.1.3 每台加热炉必须定期检测有效加热区,检测周期见表2,检测方法按 GB/T 9452 和 JB/T 6049 的规定,其保温精度应符合表1要求。应在明显位置悬挂带有有效加热区示意图的检验合格证。加热炉只能在有效加热区检验合格证规定的有效期内使用。

表2 加热炉有效加热区检测周期及仪表检定周期 (单位:月)

加热炉类别	有效加热区检测周期	仪表检定周期
I	1	3
II	6	6
III	6	6
IV	6	6
V	12	12
VI	12	12

5.1.4 现场使用的温度测量系统,在正常使用状态下定期做系统校验。校验时,检测热电偶与记录仪表热电偶的热端距离应靠近。校验应在加热炉处于热稳定状态下进行。系统校验允许温度偏差如表3所示。当超过上述允许温度偏差时,应查明原因排除或进行修正。

5.1.5 保护气氛炉和化学热处理炉的炉内气氛应能控制和调节。进入加热炉的气氛不允许直接冲刷工件。

表3 系统校验允许温度偏差 (单位:℃)

加热炉类别	I、II	III、IV、V
允许温度偏差	±1	±3

5.1.6 对气体渗碳(含碳氮共渗,下同)炉、渗氮(含氮碳共渗,下同)炉,在有效加热

区检验合格后还应进行渗层深度均匀性检验,试样放置位置参照有效加热区保温精度检测热电偶布点位置,检验方法按 GB/T9450 和 GB/T 11354 的规定。

气体渗碳炉、渗氮炉中有效硬化层深度偏差不得超过表 4 和表 5 的规定。

表 4 渗碳炉有效硬化层深度偏差值要求 (单位:mm)

硬化层深度	<0.5	0.5~1.50	>1.50~2.50	>2.50
有效硬化层深度偏差	±0.05	±0.10	±0.15	±0.25

表 5 渗氮炉有效硬化层深度偏差值要求 (单位:mm)

渗层深度 d	≤0.1	>0.1~0.2	>0.2~0.45	>0.45
有效硬化层深度偏差	±0.01	±0.025	±0.035	±0.05

5.1.7 真空热处理炉的压升率应不大于 1.33Pa/h。压升率的检验周期,在连续使用的情况下每月一次设备大修后,更换密封元件后或长期未用重新使用前应进行检验。检验方法按 GB/T10066.1 的规定。

5.1.8 炉内的加热介质不应使被加热工件表面产生超过技术文件规定深度的脱碳、增碳、增氮和腐蚀等现象。

5.1.9 加热炉应具有足够的炉温回复能力。用于包铝铝合金工件进行固溶热处理加热的设备,最大回复时间应满足表 6 的要求。有特殊要求的工件,其回复时间按工艺文件执行。

表 6 固溶加热的最大回复时间

工件最大厚度/mm	≤2.5	>2.5
最大回复时间/min	30	60

5.1.10 感应热处理加热电源输出功率及频率必须满足热处理要求,输出功率控制在 ±5%,或输出电压在 ±2.5% 范围内。感应热处理机床和限时装置应满足工艺要求。

5.2 淬火槽

5.2.1 淬火槽的设置应满足技术文件对工件淬火转移时间的规定。

5.2.2 淬火槽的容积要适应连续淬火和工件在槽中移动的需要。

5.2.3 淬火槽一般应备有槽盖,停用时加盖防护。油槽要定期清理,应有防火措施。

5.2.4 淬火过程中,油温一般保持在 10~100℃,水温一般保持在 10~40℃ 技术文件另有要求或采用其他淬火介质时,按有关技术文件执行。

5.2.5 淬火槽一般应有循环搅拌和冷却装置,可选用循环泵、机械搅拌或喷射对流装置等,必要时,淬火槽可配备加热装置。

5.2.6 淬火槽应装有分辨力不大于 5℃ 的测温仪表。

5.3 清洗和清理设备

5.3.1 清洗和清理不应対热处理工件产生有害影响,清洗和清理后工件表面质量应符合工艺文件要求。

5.3.2 各种清理用的酸、碱槽应有明显的区分标志,并应有注明化验日期、合格或禁用字样的标牌。

5.3.3 清理钢和高温合金工件及去除保护涂料的设备,应与清理钛合金、铝合金及精密合金工件的设备分开,不能混用。

5.3.4 有温度要求的清洗和清理设备,均应配备分辨力不大于 5℃ 的测温仪表。

5.3.5 清洗和清理设备的配备和使用,均应符合技术安全要求。

5.4 仪表

5.4.1 现场使用的控温和记录仪表等级应符合表 1 要求,检定周期按表 2 执行。

5.4.2 现场系统校验用的标准电位差计精度应不低于 0.05 级,分辨力不低于 1μV,检定周期为 6 个月。

5.4.3 测量室温用的水银温度计应符合 II 等标准,分辨力 0.1℃,检定周期为 1 年。

5.4.4 现场常用的热电偶技术要求见表 7。

表 7 现场常用的热电偶技术要求

名称	分度号	等级	使用温度 /℃	允许偏差 /℃	检定周期 /月
标准铂铑 10 - 铂	S	II 等标准	300 ~ 1300	±0.9	12
检测镍铬 - 镍硅热电偶	K	I 等标准	0 ~ 400	±1.6	3
			400 ~ 1100	±0.47% t	
3 铂铑 10 - 铂	S	I	0 ~ 1100	±1	12
			1100 ~ 1600	±[1 + (t - 1100) × 0.003]	
		II	0 ~ 600	±1.5	
			600 ~ 1600	±0.25%	
铂铑 30 - 铂铑 6	B	II	600 ~ 1700	±0.25% t	6
		III	800 ~ 1700	±0.5% t	
镍铬 - 镍硅	K	II	0 ~ 400	±3.0	6
		II	400 ~ 1100	±0.75% t	

名称	分度号	等级	使用温度 /℃	允许偏差 /℃	检定周期 /月
铜 - 康铜	T	Ⅱ	-40 ~ +350	±1.0	6
		Ⅲ	-200 ~ +40	±1.0 或 ±1.5%t	
镍铬 - 康铜	E	I	-40 ~ +800	±1.5 ~ ±0.4%t	6
		Ⅱ	-40 ~ +900	±2.5 或 ±0.75%t	

注:1.t为测量温度(℃)。

2. 允许按实际需要缩短检定周期。

5.4.5 其他仪表,如真空计、压力表、流量计和碳势控制仪等应按有关规定定期检定,合格后方可使用。

5.5 检测设备及器具

5.5.1 各种硬度计、电导仪、标准块及其他检测设备和器具应按有关检定规程定期检验,无合格证及超期者均不许使用。

5.5.2 硬度计在使用前应用标准硬度块校验,其结果应符合硬度块示值要求,并做好原始记录。

5.5.3 金相检验及力学、物理性能试验设备应定期检验并合格。

6 工艺材料

6.1 各种热处理工艺材料均不应对工件产生有害影响,并应符合相应的国家标准,行业标准或专用技术文件,见表8。

表8 常用工艺材料技术要求及推荐的复验项目

名称	技术要求	推荐复验项目
氩 气	JB/T 7530	纯度、水、氧
氮 气	JB/T7530	纯度、水、氧
氢 气	JB/T 7530	纯度、水、氧
液 氨	JB/T9209	纯度、水
氯化钠	JB/T9202	纯度、PH 值、硫酸根、硝酸根、水
氯化钾		
氯化钡	JB/T9202	纯度、PH 值、硫酸根、总氮量、水
硝酸钾	JB/T9202	纯度、PH 值、硫酸根、碳酸根、氯离子
硝酸钠		
亚硝酸钠	JB/T9202	纯度
氢氧化钾	GB/T 1919	纯度、碳酸盐

第二部分 热处理技术标准的应用

氢氧化钠	GB 209	纯度、碳酸盐
校正剂	JB/T4390	—
保护涂料	JB/T 5072	—
固体渗碳剂	JB/T 9203	—
甲 醇	JB/T9209	—
无水乙醇		
丙 酮		
乙酸乙脂		
甲 苯		
苯		
1 号渗碳油		
煤 油		
淬 火 油	JB/T 6955	运动粘度、酸值、闪点、水分、腐蚀(T-3 铜片)、冷却特性
有机淬火介质	专用技术文件	—

6.2 工艺材料应有生产厂家质量保证单或合格证。

6.3 重要工艺材料使用前应进行复验。不合格产品禁止使用。推荐的复验项目见表8。

7 工艺

7.1 待热处理工件的材料应符合有关材料标准,热处理前应核准工件材料。

7.2 应根据工件的材料、技术要求和工艺合理地选择加热设备的类型和级别。

7.3 加工余量小于0.3mm的工件及其所用夹具,入炉前应清除油、污物和印迹等。

7.4 工件装夹和装炉应能保证其均匀地加热、冷却及工件间气氛流畅,并应放置在有效加热区内,涂有保护涂料的工件之间应保持一定的距离。

7.5 无加工余量的钢件表面热处理(化学热处理除外)后不得增碳和增氮,脱碳层(含合金元素贫化)深度应不大于相应技术文件的规定。

7.6 钛合金、高强度钢等工件因热处理造成的氢含量增加不得超过有关技术标准的要求。

7.7 工件真空热处理时应避免因金属间扩散而发生粘连和工件表面的合金元素贫化。不得使用带有镀层的铁丝捆扎工件。

7.8 热处理用一般保护气氛的碳势应按技术文件规定控制在与工件相适应的范围

内。采用氢气、氩气或氮气进行保护热处理时,加热炉排气口气体的露点应低于 -32°C 。

7.9 渗碳(含碳氮共渗)、渗氮(含氮碳共渗)等化学热处理后,除直接淬火工件外一般应在冷却桶(或冷却槽)内在通保护气氛条件下冷却,防止工件冷却过程中氧化脱碳。

7.10 使用中的各种槽液应根据表9要求定期分析。分析结果不符合表9的冷却盐浴做淬透性试验,加热盐浴做脱碳和晶间氧化试验,合格后方可使用,不合格者应及时调整或更换。

表9 槽液技术要求 (单位:月)

/ 名 称	技 术 要 求	分析周期 ^①
高温盐浴	硫酸根 $\leq 0.1\%$, pH 值 6.5 ~ 8.5	2
中温盐浴	硫酸根 $\leq 0.1\%$, pH 值 6.5 ~ 8.5, 碳酸根 $\leq 0.05\%$	2
硝酸盐浴	硫酸根 $\leq 0.2\%$, 氯离子 $\leq 0.5\%$ ^② , 总碱度 $\leq 0.05\%$	2
等温碱液	硫酸根 $\leq 0.4\%$ ^③	2
普通淬火油	运动粘度 $[400^{\circ}\text{C} (15.3 \sim 35.2) \times 10^{-6} \text{ m/s}]$, 闪点(开口)不 低于 160°C , 水 $\leq 0.05\%$, 腐蚀(T-3 铜片)合格, 冷却特性	2

① 分析周期可采用累计工作时间计算,最长不超过6个月,连续两个周期合格者可以延长一个周期。

② 仅铝合金加热盐浴要求限制氯离子含量。

③ 等温碱液的碳酸根指标仅作参考,不作判定依据。

7.11 根据工件的材料种类、热处理要求、合理选择加热介质。焊接件、铸件、镀铜件、铜合金件以及粉末冶金件,一般不允许在盐浴炉中加热。

8 文件与资料

8.1 根据工件的材料、技术要求以及设备、工装等情况,制定先进、合理的热处理工艺文件。

8.2 编制工艺所选用的参数及其他技术要求,应符合有关标准、设计资料和技术文件的规定。

8.3 工艺文件编制后,必须经过校对、审核、会签、审批,关键件和重要件的技术文件还必须加盖印章或标记。

8.4 关键工序应把控制内容编入工艺规程或制定作业指导书。

8.5 工艺文件的更改必须经过审批,重要更改应通过工艺验证,必要时应对新工艺试验件进行功能考核,得出合格结论后方可更改。

8.6 各种热处理工艺技术文件及其更改单,必须归档,妥善保管。

8.7 建立热处理质量档案,根据产品特性选择合理的保存期限。归档内容包括:

a) 加热炉有效加热区保温精度检测记录;

- b) 系统校验记录;
- c) 渗层均匀性检验记录;
- d) 槽液定期分析报告;
- e) 工艺性能试验报告;
- f) 热处理工件的生产记录卡和热处理温度记录纸;
- g) 理化性能试验报告。

第二节 热处理炉有效加热区测定方法

一、概论

1. 重要性、必要性

热处理质量主要靠热处理工艺来控制 and 保证,其中加热温度控制是决定热处理质量的主要因素之一,因此,热处理炉配置了完善的温度控制、记录、报警系统,建立了严格的维护检测制度。但在热处理生产中,由于生产效率和装料等因素,限制了炉子热电偶布置的数量,无法了解整个热处理炉装料区的温度情况。为了使热处理炉装料区的温度及其保温精度满足热处理工艺要求,必须预先测定热处理炉膛内满足热处理工艺要求的允许装料区——有效加热区。还要采取必要措施,把热处理工件装入有效加热区内。因此制订有效加热区测定方法标准是贯彻热处理工艺标准的基础,也是热处理技术进步和水平的重要标志。

我国热处理质量控制和保证体系过去一直强调严格的检验制度。改革开放以来,我们了解并掌握了先进的质量保证理念,就是实行全面质量控制,重视生产过程的质量控制,把质量保证的重点从最终的检验的被动把关,转移为生产过程质量控制为主,实行预防和检验相结合的质量保证模式。热处理全面质量控制很重要的内容是保证热处理工艺正确实施,其前提条件是要预先测定热处理炉符合工艺温度的有效加热区。因此,热处理炉有效加热区的测定和合理使用是推行热处理全面质量控制的重要举措和改革。

热处理加热炉的有效加热区即是指热处理炉炉膛内满足热处理工艺要求的允许装料区域。热处理工艺对加热炉的要求仅指加热温度及其保温精度,它可作为判断有效加热区的依据。有效加热区(Workingzone)在国内也叫有效工作区域。热处理炉的有效加热区仅与热处理工艺要求有关,而与炉子型式、结构、热源类型无关。根据 GB/ 10067.4—1988《电热设备的试验方法》第四部分“间接电阻炉”的定义,温度均匀度(或炉温均匀性)是指电阻炉在试验温度下的热稳定状态下,炉内的温度均匀程度。除非另有规定,炉温均匀度表示为:在规定的各个测温点上所测得的最高和最低温度分别与控温点上所

测得的温度的差(各点温度值分别是同样次数测量的平均值)。在没有特别说明时,均指空炉情况。特殊情况(如有罐炉、浴炉等)另在产品标准中规定。测量炉温均匀度有一个重要的前提条件,即在炉子的热稳定状态下测量。而判定炉子的热稳定状态是一个非常复杂、繁琐的工作,而且至今还没有一个一致公认的满意的方法。我国现行的有三种方法即平均功率法、表面升温法和经验判断法。这三种方法,在热处理车间现场都难以做到。

为了提高热处理工艺水平和质量,改变热处理质量管理落后状态,推行热处理全面质量控制,全国热处理标准化技术委员会于1988年组织编制了国标 GB/T 9452—1988《热处理炉有效加热区测定方法》,1992年又组织编制了机械行业标准 JB/T 6049—1992《热处理炉有效加热区的测定》,规定了热处理炉有效加热区的具体测定程序和方法。

热处理炉有效加热区测定(或称炉温均匀性测定),在国内是航空工业率先建标和实施的。1986年航空工业标准 HB 5354—1986《航空制件热处理质量控制标准》中,明确规定了热处理加热炉有效加热区温度均匀性的要求和测定方法,并在航空工业宣贯实施。GB/T 9452—1988 和 JB/T 6049—1992 两次标准的编制与贯彻,推动了全国范围各工业企业实施热处理炉有效加热区炉温均匀性测定,也取得不少经验。为了把热处理炉有效加热区炉温均匀性测定这项对提高热处理水平和质量影响极大的工作搞好,不断提高水平,保持与世界接轨,有必要在总结经验的基础上,参考国内外相关标准的最新版本,修订原标准,编制新标准。GB/T 9452—2003《热处理炉有效加热区测定方法》是对 GB/T 9452—1988 和 JB/T 6049—1992 修订、合并而编制的。

2. 国内外概况和分析

热处理炉有效加热区测定、应用与管理,是热处理全面质量控制的关键环节之一。国外先进工业化国家纷纷制定相关标准,国内根据国际合作和全面质量控制的要求,也制定了这方面的标准。

国内外关于热处理炉有效加热区(或炉温均匀性)测定方法的标准分为两大类:一大类为航空航天工业类;另一类为军民两用类。美国 and 外国航标为第一类,其余为第二类。GB/T 9452—2003 主要是参考了日本标准 JISB 6901—1987 制定的,具有国际先进水平。

二、标准应用说明

(1) 本标准是第一次进行修订,在总结执行原标准经验的基础上,参考国内外相关标准,主要借鉴日本标准 JISB 6901—1987,把原 GB/T 9452—1988《热处理炉有效加热区测定方法》和 JB/T 6049—1992《热处理炉有效加热区的测定》。修订合并编制而成的。

(2) 适用范围。适用范围是指所有的热处理炉,即包括电炉、燃料炉和其他各种类型的炉子。既包括周期式炉,也包括连续式炉,但不适用于连续炉中没有固定工艺规定加

热温度或不要求保温精度的加热区。

(3)术语。按 GB 1.1 规定,当现行 GB 和 JB 中尚无规定时应给出定义或说明。本标准列出 7 条,是为说明有效加热区所必须的。又须说明的是本标准在“保温温度”一条上与 GB/T 7232《金属热处理工艺术语》有所不同。GB/T 7232 定义为:“保温温度——工件保持恒温的温度”,我们感到用到本标准不合适,所以另下定义,我们是参照日本标准 JISB 6901 的术语概念。根据实施热处理炉有效加热区的经验和需求,测试条件大部分是空载情况下测试的,但也有要求并实施装载(满装或半载)情况测试的,所以我们参考了日本标准 JIS B6901,增加了两条术语,即“空载试验”和“装载试验”。

(4)热处理炉按保温精度要求分类,本标准参考日本行标、美国军标、中国航标、中国军标以及国内热处理炉和热处理工艺的实际情况,分 6 类。这是为了便于管理和炉子制造企业更好地为用户服务。请注意;本标准的分类与我国电炉产品质量分等和技术分级规定不同。另外,本标准热处理炉类别为 6 类,比航标规定分 5 类多出一类,第 VI 类炉保温精度 $\pm 20^{\circ}\text{C}$ 。与日本标准 JISB 6901 不同,多出一个第 1 类炉(保温精度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$)。

(5)本标准的实施条件是指明在何种情况下用本标准规定的方法测定热处理炉有效加热区。a、b、c、d 四条与日本 JIS 完全相同,e 条是根据我国实际情况而添加的(国内经常有热电偶随意移动或不放在有效加热区内的现象)。

本次修订时,参考中国航标,列出了定期检测的测定周期。

(6)本标准规定的测温装置由测温元件(热电偶和补偿导线)、测温仪表、转换开关及测温架等组成。例举了井式炉和箱式炉的测温装置的示意图,以及相应的测温架示意图。推荐了检测使用的热电偶和补偿导线及检测仪表。总的目的是要有一定的精度保证测量结果的准确。新型的先进的测温仪表现在较多,在保证测温方便、准确的前提下都可应用。

(7)检测方法是本标准的核心,包括了检测要求、检测点数量和位置、检测温度、检测顺序及方法、重复检测等五部分。检测要求是根据实际情况确定是否进行装载试验,一般没有特殊要求均采用空载试验;并规定按生产实际情况以常用升温速度升温,不允许超温降温后测定。检测点数量和位置、检测温度的规定主要参照日本标准 JIS B 6901。检测点位置的表在本次修订时有变化。检测顺序及方法是总结近年来我国实践经验基础上补充编写的。

检测的基本程序:

- 1)检查被测炉子、检测装置是否正常,准备工作是否就绪。
- 2)在预先制作的测温架上,按规定数量和位置绑扎热电偶。
- 3)把测温架推入炉膛内假设有效加热区的位置,引出热电偶丝。热电偶的引出,可以在炉门底部或预先配作的专用孔或者其他方便的部位,并密封好,防止漏热而影响测

温;要准确与测温装置接线。

4)检查正确无误,可按正常升温速度升温到检测温度采集数据。不准把炉温先升到高于检测温度再降到检测温度测温。因为那样会人为地改善炉温均匀性,所得数据不可靠。

5)装载试验时,装载情况应尽可能与实际生产条件相近,热电偶测量端应与工件靠近。

6)测得的温度值应根据热电偶和仪表的检定误差作修正,进行数据处理。

标准中规定:“一个检测温度点的保温和检测总时间不得超过 2h”,这是基于我国热处理炉大部分是周期式设备。一般上班后升温,到达工艺规定温度后,就装料并随炉升温,如果 2h 之内炉子达不到保温精度要求,此设备根本无法使用。因此规定了一个检测温度点的保温和检测总时间不超过 2h 的要求。

还应指出,检测方法中关于检测点数量和位置、检测温度等规定,中国航标的要求比本标准要高。

(8)本标准中关于记录、标志和管理,属于管理程序,但对本标准十分重要,是“开花结果”阶段。没有这部分,有效加热区测定就全功尽弃,所以要认真执行。但鉴于我国各单位的管理体制千差万别,很难统一规定由谁来实施,故本标准只从技术上的标志、归档和管理给予规定,涉及具体实施的责任者问题,由各单位自行解决。已经正常实施检测工作的单位有两种组织形式。一种是热处理车间或班组自己组织检测,并进行数据处理,送上级主管部门(如冶金处或技术处甚至总师)审批。另一种是企业指派高温仪表部门组织检验,并进行数据处理,送上级主管部门(如冶金处或技术处甚至总师)审批。

三、标准文件(GB/T 9452—2003)

GB/T 9452—2003

热处理炉有效加热区测定方法

代替 GB/T 9452 - 88

1 范围

本标准规定了热处理炉有效加热区的测量方法。

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/T4989 热电偶用补偿导线

GB/T4990 热电偶用补偿导线合金丝

GB/T4993 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 processtemperature

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 soakingtemperature

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 temperatureprecision

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 workzone

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 previewedworkzone

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 noloadtest

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 loadtest

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。