

GJB

中华人民共和国国家军用标准

FL 0180

GJB 509A—95

热处理工艺质量控制要求

Quality control requirement for heat treatment process

1995—10—16 发布

1996—06—01 实施

国防科学技术工业委员会 批准

热处理工艺质量控制要求

GJB 509A—95
代替 GJB 509—88

Quality control requirement for heat treatment process

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了军工系统热处理的人员、设备及仪表、工艺材料、工艺、技术文件与资料及环境的质量控制基本要求。

1.2 适用范围

本标准适用于指导军用产品热处理技术文件的编制、生产过程质量控制、技术改造和规划设计。

2 引用文件

- GB 209—84 工业用氢氧化钠
- GB 253—89 煤油
- GB 338—85 甲醇
- GB 443—89 L—AN 全损耗系统用油
- GB 536—88 无水氨
- GB 678—78 无水乙醇
- GB 683—79 甲醇(化学纯)
- GB 684—86 化学试剂 甲苯
- GB 686—89 化学试剂 丙酮
- GB 690—77 化学试剂 苯
- GB 1919—86 氢氧化钾
- GB 2283—80 焦化苯
- GB 2284—80 焦化甲苯
- GB 2367—80 亚硝酸钠
- GB 3728—83 工业乙酸乙酯
- GB 3864—83 工业用氮气
- GB 4842—84 氩气
- GB 6026—89 工业丙酮

- GB 6537-86 3号喷气燃料
 GB 7445-87 氢气
 GB 8178-87 氧化铝
 GB 9450-88 钢件渗碳淬火有效硬化层深度测定方法
 GB 9452-88 热处理炉有效加热区测定方法
 GB 10066.1-88 电热设备的试验方法 通用部分
 GB 11354-89 钢铁零件渗氮层深度测定和金相组织检验
 TJ 36-79 工业企业设计卫生标准

《工业企业噪声卫生标准》 1979年8月31日 卫生部 国家劳动总局[79]卫工字第1261号文[79]劳总护字第51号文

3 定义

3.1 控温精度 temperature control accuracy

控温仪表的设定温度与其实际指示的最高、最低温度之差。

3.2 回复时间 restoring time

加热炉到温制件装炉后,温度回复到工艺规定下限温度所需的时间。

4 一般要求

军工产品中用热处理工艺生产的制件,除按产品技术要求进行最终检验外,还应对整个生产过程按人、机、料、法、环五大要素进行全过程控制。

5 详细要求

5.1 人员

5.1.1 热处理生产、技术和质量控制的管理人员应具有一定专业理论水平,熟悉本职业业务,并有一定实践经验。

5.1.2 热处理操作人员、仪表员、检验员必须按本行业相应规定经过培训、考核,取得合格证,持证上岗。

5.2 设备及仪表

5.2.1 加热设备

5.2.1.1 电加热炉(含盐浴炉)按有效加热区保温精度要求分为6类,见表1。

5.2.1.2 加热炉的每个加热区至少应有两支热电偶,一支接记录仪表,安放在有效加热区内,另一支接控温仪表,其中至少一个仪表应具有报警功能并接报警装置。

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℃	记录表指示精度不低于, %	记录纸刻度(分辨力) ¹⁾ 不大于,℃/mm
I	±3	±1	0.2	2
II	±5	±1.5	0.5	4
III	±10	±5	0.5	5
IV	±15	±8	0.5	6
V	±20	±10	0.5	8
VI	±25	±10	0.5	10

注:1)允许用修改量程的方法提高分辨力。

5.2.1.3 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 9452执行,有特殊要求可按行业标准执行,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

加热炉类别	有效加热区检测周期	仪表检定周期
I	一个月	三个月
II	半年	半年
III	半年	半年
IV	半年	半年
V	一年	一年
VI	一年	一年

5.2.1.4 现场使用的温度测量系统,在正常使用状态下定期作系统校验。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。当测试值(经误差修正后)与加热炉记录仪表的指示值之差超过表3所列系统校验允许温度偏差值时,应查明原因排除故障或进行修正。

表3 系统校验允许温度偏差

加热炉类别	允许温度偏差℃
I、II	±1
III、IV、V、VI	±3

5.2.1.5 保护气氛炉和化学热处理炉的炉内气氛应能控制和调节。

5.2.1.6 保护气氛或化学热处理气氛进入加热炉时,不允许直接冲刷制件。

5.2.1.7 气体渗碳(含碳氮共渗,下同)炉、渗氮(含氮碳共渗,下同)炉有效加热区检验合格后还必须进行渗层深度均匀性检验,试样放置位置参照加热炉有效加热区保温精度检测热电偶

布点位置,检验方法按 GB 9450 和 GB 11354。

气体渗碳炉、渗氮炉中,同炉处理的各试样有效硬化层深度偏差,应分别符合表 4 和表 5 要求。可选择—个常用的渗层深度检验。

表 4 渗碳试样有效硬化层深度偏差值要求

mm

渗层深度 d	$d \leq 0.5$	$0.5 < d \leq 1.5$	$d > 1.5$
有效硬化层深度偏差值,不大于	0.1	0.2	0.3

表 5 渗氮试样有效硬化层深度偏差值要求

mm

渗层深度	$d \leq 0.1$	$0.1 < d \leq 0.2$	$0.2 < d \leq 0.45$	$d > 0.45$
有效硬化层深度偏差值 不大于	0.02	0.05	0.07	0.10

5.2.1.8 真空热处理炉冷态的压升率应不大于 1.33Pa/h。压升率的检验周期,在连续使用的情况下每月—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 10066.1。

5.2.1.9 炉内的加热介质不应使被加热制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。

5.2.1.10 加热炉应具有足够的炉温回复能力。用于包铝铝合金制件进行固溶热处理加热的设备,最大回复时间应满足表 6 要求。有特殊要求的制件,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

制件最大厚度 mm	最大回复时间 min
≤ 2.5	30
> 2.5	60

5.2.2 淬火槽

5.2.2.1 淬火槽的设置应满足技术文件对制件淬火转移时间的规定。

5.2.2.2 淬火槽的容积要适应连续淬火和制件在槽中移动的需要。

5.2.2.3 淬火槽应备有槽盖,停用时加盖防护。油槽要定期清理。

5.2.2.4 制件淬火过程中,油温—般保持在 10~100℃,水温—般保持在 10~40℃。技术文件另有要求或采用其它淬火介质时,按有关技术文件执行。

5.2.2.5 淬火槽—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。

5.2.2.6 淬火槽应装有分辨力不大于 5℃的测温仪表。

5.2.3 清洗和清理设备

5.2.3.1 清洗和清理不应热处理制件产生有害影响,清洗和清理后制件表面质量应符合工艺文件要求。

5.2.3.2 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。

5.2.3.3 清理钢和高温合金制件及去除保护涂层的设备,应与清理钛合金、铝合金、精密合金制件的设备分开,不能混用。

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

5.2.3.5 清洗和清理设备的配备和使用,均应符合技术安全要求。

5.2.4 仪表

5.2.4.1 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。

5.2.4.2 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 $1\mu\text{V}$,检定周期为半年。

5.2.4.3 测量室温用的水银温度计应符合Ⅱ等标准,分辨力 0.1°C ;检定周期为一年。

5.2.4.4 现场使用的热电偶技术要求见表7。

5.2.4.5 其它仪表,如真空计、压力表、流量计、碳势控制仪等应按有关规定定期进行检定,合格后方可使用。

表7 现场使用的热电偶技术要求

名称	分度号	等级	使用温度 $^{\circ}\text{C}$	允许偏差 $^{\circ}\text{C}$	检定周期
标准铂铑10—铂热电偶	S	Ⅱ等标准		± 0.9	一年
检测镍铬—镍硅热电偶	K	Ⅰ等标准	0~400	± 1.6	三个月
			400~1100	$\pm 0.47\%t$	
铂铑10—铂	S	Ⅰ	0~1100	± 1	一年
			1100~1600	$\pm [1 + (t - 1100) \times 0.003]$	
		Ⅱ	0~600	± 1.5	
			600~1600	$\pm 0.25\%t$	
铂铑30—铂铑6	B	Ⅱ	600~1700	$\pm 0.25\%t$	半年
		Ⅲ	800~1700	$\pm 0.5\%t$	
镍铬—镍硅	K	Ⅱ	0~400	± 3.0	半年
		Ⅱ	400~1100	$\pm 0.75\%t$	
铜—康铜	T	Ⅱ	-40~+350	± 1.0	半年
		Ⅱ	-200~+40	± 1.0 或 $\pm 1.5\%t$	
镍铬—康铜	E	Ⅰ	-40~+800	± 1.5 或 $\pm 0.4\%t$	半年
		Ⅱ	-40~+900	± 2.5 或 $\pm 0.75\%t$	

注:①表中 t 为测量温度($^{\circ}\text{C}$)

②允许按实际需要缩短检定周期

5.2.5 检测设备及器具

5.2.5.1 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。

5.2.5.2 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,并作好原始记录。

5.3 工艺材料

5.3.1 各种热处理工艺材料均不应对制件产生有害影响,并应符合相应的国家标准、行业标准或专用技术标准,详见表 8。

5.3.2 工艺材料应有生产厂家质量保证单或合格证。

5.3.3 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。

5.4 工艺

5.4.1 应根据制件的材料、技术要求和工艺合理地选择加热设备的类型和级别。

5.4.2 加工余量小于 0.3mm 的制件及其所用夹具,入炉前应清除油、污物、印迹等。

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

表 8 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	GB 4842	纯度、水、氧
氮 气	GB 3864	纯度、水、氧
氢气	GB 7445	纯度、水、氧
液 氨	GB 536	纯度、水
氯化钠	纯度 > 98%, 硫酸根 < 0.05%	纯度、pH 值、硫酸根、硝酸根、水
氯化钾	硝酸银 < 0.05%, 水 < 1%	
	pH 6.5~8.5	
氯化钡	纯度 > 99%, 硫酸根 < 0.1%	纯度、pH 值、硫酸根、总氮量、水
	总氮量 < 0.05%, 水 < 1%	
硝酸钾	纯度 > 98.7%, 硫酸根 < 0.18%, 碳	纯度、pH 值、硫酸根、碳酸根、氯离子
硝酸钠	酸根 < 0.05%, 氯离子 < 0.3%	
	pH 6.5~8.5	
亚硝酸钠	GB 2367	纯度
氢氧化钾	GB 1919	纯度、碳酸盐
氢氧化钠	GB 209	纯度、碳酸盐
校正剂	专用技术文件	—
固体渗碳剂	专用技术文件	—
保护涂料	专用技术文件	—
甲 醇	GB 338 或 GB 683	—
无水乙醇	GB 678	—

续表 8

名 称	技 术 要 求	推 荐 复 验 项 目
丙 酮	GB 686 或 GB 6026	—
乙酸乙脂	GB 3728	—
甲 苯	GB 684 或 GB 2284	—
苯	GB 690 或 GB 2283	—
3号喷气燃料	GB 6537	—
煤 油	GB 253	—
普通淬火油	GB 443 N15 N32	运动粘度、酸值、闪点、水分、腐蚀 (T-3)铜片
有机淬火介质	专用技术文件	—
氧化铝	GB 8178	—

5.4.4 无加工余量的钢制件表面,热处理(化学热处理除外)后不得增碳和增氮,脱碳(含合金贫化)层深度应不大于相应技术文件的规定。

5.4.5 钛合金、高强度钢等制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。

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

5.4.7 热处理用一般保护气氛的碳势应按技术文件规定,控制在与制件相适应的范围内。采用氢气、氩气或氮气进行保护热处理时,加热炉排出口气体的露点应低于 -32°C 。

5.4.8 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,合格后仍可使用;不合格者应及时调整或更换。

5.4.9 根据制件的材料种类、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。

表 9 槽液技术要求

名 称	技 术 要 求	分析周期 ¹⁾ 不大于
高温盐浴	硫酸根 $\leq 0.1\%$, pH 值 6.5~8.5	二个月
中温盐浴	硫酸根 $\leq 0.1\%$, pH 值 6.5~8.5, 碳酸根 $\leq 0.05\%$	二个月
硝酸盐浴	硫酸根 $\leq 0.2\%$, 氯离子 $\leq 0.5\%$ ²⁾ , 总碱度 $\leq 0.05\%$	二个月
等温碱液	碳酸根 $\leq 4\%$ ³⁾	二个月
普通淬火油	运动粘度 $[40^{\circ}\text{C} (15.3\sim 35.2)\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}]$ 闪点(开口) 不低于 160°C , 水 $\leq 0.05\%$, 腐蚀(T-3 铜片)合格	二个月

注:1)分析周期可采用累计工作时间计算,最长不超过半年,连续 2 个周期合格者可以延长 1 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,不作制定依据。

5.5 文件与资料

5.5.1 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。

5.5.2 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。

5.5.3 关键工序应把控制内容编入工艺规程。

5.5.4 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。

5.5.5 各种热处理工艺技术文件及其更改单,必须归档,妥善保管。

5.5.6 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. 热处理制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。

5.6 环境

5.6.1 热处理车间的光照度一般应不低于 50 lx(勒克斯)。

5.6.2 车间内温度一般不应低于 10℃;吹砂间、金相室和检验室一般不应低于 15℃。

5.6.3 各作业场所的噪声应符合《工业企业噪声卫生标准(试行草案)》。

5.6.4 各作业场所应具备良好的通风排尘条件,夏季厂房内外空气温差及其他环境条件均应符合 TJ 36 的规定。

5.6.5 盐浴炉、碱槽和加热油槽等设备必须设有良好的抽风装置;安装有大型铝合金用硝酸盐槽的厂房应有良好的排风设施。

5.6.6 给排水管道不得穿越设备的正上方,通过办公室、仪表室、金相室、检验室、资料室和更衣室时,应采取措施防止其产生冷凝水。

5.6.7 存放和使用易燃、易爆和有毒物品应符合技安和环保要求。

5.6.8 热处理车间应具有下列辅助设施:

- a. 工艺材料存放室;
- b. 工夹模具存放室;
- c. 仪器、仪表室;
- d. 待热处理件、热处理合格件、返修件及废品隔离存放处;
- e. 更衣室和浴室。

附加说明：

本指导性技术文件由航空工业总公司提出。

本指导性技术文件由航空工业总公司航空材料热工艺标准化技术归口单位归口。

本指导性技术文件由航空工业总公司 621 所、航天工业总公司 708 所负责起草。172 厂、471 厂、447 厂、电子部四所、有色标准所参加起草。

本指导性技术文件主要起草人：姚瑞芝、王素英、冯呈莲、韩燕南、曹汉斌、王凤华、杜福生、张宪铭。

计划项目代号：4HK05。