

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7712 - 1995

---

### 高温合金热处理

1995-06-20 发布

1996-01-01 实施

---

中华人民共和国机械工业部 发布

## 高温合金热处理

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了高温合金的热处理设备，工艺、工艺材料，工艺过程的控制及质量检验等。  
本标准适用于常用高温合金的热处理。专用技术文件或订货合同另有规定者除外。

### 2 引用标准

GBn 175	高温合金牌号
GB 228	金属拉伸试验法
GB 230	金属洛氏硬度试验方法
GB 231	金属布氏硬度试验方法
GB 6395	金属高温拉伸持久试验方法
GB 7232	金属热处理工艺术语
GB 9452	热处理炉有效加热区测定方法
GB 10066.1	电热设备的试验方法 通用部分
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

### 3 常用高温合金及热处理规范

3.1 常用高温合金牌号及化学成分按 GBn 175 规定。

3.2 常用铁基变形高温合金热处理规范按表 1 规定。

表 1 常用铁基变形高温合金热处理规范

序号	合金牌号	工序名称	热 处 理 工 艺			备 注
			加热温度	保温时间	冷却方式	
1	GH1015	中间退火	1080	板材 5~15min，锻件 约 1min/mm	空冷或水冷	板材厚度 3mm 5~12min
		固溶处理	1150		空冷或水冷	
2	GH1016	中间退火	1080	板材 5~15min，锻件 1.4min/mm	空冷或水冷	板材厚度 3~5mm 12~15min
		固溶处理	1160		空冷或水冷	
3	GH1035	中间退火	1060~1100	板材 1.2~2min/mm， 棒材 1~1.5h	空冷	
		固溶处理	1120~1150			
4	GH1040	固溶处理	1200	1h	空冷	
		时效	700	16h	空冷	

续表 1

序号	合金牌号	工序名称	热 处 理 工 艺			备 注
			加热温度	保温时间	冷却方式	
5	GH1131	中间退火	1000	同 GH1016	空冷	
		固溶处理	1150			
6	GH1140	中间退火	1050	板材 5~20min 锻件 1~2h	空冷或水冷	综合性能好 热强度高
		固溶处理	1080		空冷	
			1150		空冷	
7	GH2018	退火或固溶	1120~1150	8~12min	空冷	适用于板材零件
		时效	800	16h	空冷	
8	GH2036	固溶处理	1140	80min	流动水冷	大型锻件保温 3h
		时效	660	16h	继续升温至	
			770~800	16h	空冷	
9	GH2038	固溶处理	1140	2h	流动水冷	
		时效	780	16~25h	空冷	
10	GH2130	一次固溶	1180	1.5h	空冷	
		二次固溶	1050	4h	空冷	
		时效	800	16~20h	空冷	
11	GB2132	退火或固溶	980	板材 8min/mm, 棒材 1h/25mm, 锻件 1~2h	厚度 < 2.2mm 空冷, 其余油冷	冷、热成形和 焊接后需固溶
		时效	720	16h	空冷	适用于各类锻件
		时效	600~650	16h	空冷	适用于冷作材料
12	GH2135	固溶处理	1140	8h	空冷	适用于各类锻件
		一次时效	830	8h	空冷	
		二次时效	700	16h	空冷	
		固溶处理	1080	8h	空冷	适用于棒材 制造的零件
		一次时效	830	8h	空冷	
		二次时效	700	16h	空冷	
13	GH2302	一次固溶	1180	2h	空冷	适用于棒材 制造的零件
		二次固溶	1050	4h	空冷	
		时效	800	16h	空冷	
		固溶处理	1120	5~25min	空冷	适用于板材零件
		时效	800	16h	空冷	

续表 1

序号	合金牌号	工序名称	热 处 理 工 艺			备 注
			加热温度	保温时间	冷却方式	
14	GH761	固溶处理	1120	2h	水冷	适用于大型锻件
		一次时效	850	4h	空冷	
		二次时效	750	24h	空冷	
		固溶处理	1090	2h	水冷	用于其他锻件
		一次时效	850	4h	空冷	
		二次时效	750	24h	空冷	
15	GH901	退火或固溶	1090	2h	水或油冷	按硬度要求选择 二次时效温度
		一次时效	780	4h	空冷	
		二次时效	700~730	24h	空冷	
16	GH903	固溶处理	845	1h	空冷	
		一次时效	720	8h	以 55 ℃ 炉冷 至 620	
		二次时效	620	8h	空冷	

## 3.3 常用镍基变形高温合金热处理规范按表 2 规定。

表 2

序号	合金牌号	工序名称	热 处 理 工 艺			备 注	
			加热温度	保温时间	冷却方式		
1	GH3030	退火或固溶	1000	8~16min	空冷	综合性能好	
		固溶处理	1150	8~16min	空冷	热强度高	
2	GH3039	中间退火	1050	8~16min	空冷或水冷	综合性能好	
		固溶处理	1080	8~16min	空冷		热强度高
			1170	8~16min	空冷		
3	GH3044	中间退火	1140	板材 8~16min 棒材 2.5h	空冷	综合性能好	
		固溶处理	1150		空冷		热强度高
			1200		空冷		
4	GH3128	中间退火	1100	板材 8~16min 锻件 1.5h	空冷	综合性能好	
		固溶处理	1160		空冷		热强度高
			1200		空冷		
5	GH4032	固溶处理	1080	8h	空冷		
		时效	700	16h	空冷		
6	GH4033	固溶处理	1080	8h	空冷	适用于棒材 适用于锻件	
		时效	700	16h	空冷		
			750	16h	空冷		

续表 2

序号	合金牌号	工序名称	热 处 理 工 艺			备 注
			加热温度	保温时间	冷却方式	
7	GH4037	一次固溶	1180	2h	分散空冷	
		二次固溶	1050	4h	空冷或缓冷	
		时效	800	16h	空冷	
8	GH4043	一次固溶	1170	5h	空冷	
		二次固溶	1070	8h	空冷	
		时效	800	16h	空冷	
9	GH4049	一次固溶	1200	2h	分散空冷	
		二次固溶	1050	4h	分散空冷	
		时效	850	8h	空冷	
10	GH4133	固溶处理	1080	8h	空冷	适用于 750 以下工作的各种锻件
	GH4133B	时效	750	16h	空冷	
11	GH4169	中间退火	1010	20~45min	快速空冷	用于恢复塑性
		固溶处理	950~980	1h	油冷、空冷或水冷	
		一次时效	720	8h	40~55 /h 炉冷至 620	
		二次时效	620	8h	空冷	
12	GH4099	中间退火	1100	15~20min	空冷或水冷	大型板材结构件 可在固溶处理后不 经时效直接使用
		固溶处理	1140	10~20min	空冷	
		时效	900	4h	空冷	
13	GH4698	一次固溶	1120	8h	空冷	
		二次固溶	1000	4h	空冷	
		时效	775	16h	空冷	

3.4 铸造高温合金热处理规范按表 3 规定。

表 3

序号	合金牌号	工序名称	热 处 理 工 艺			备 注
			加热温度	保温时间	冷却方式	
1	K211	时效	900	5h	空冷	
2	K214	固溶处理	1100	5h	空冷	
3	K401	固溶处理	1120	10h	空冷	
4	K403	固溶处理	1210	4h	空冷	
5	K406	时效	980	5h	空冷	或铸态使用
6	K406	固溶处理	1080	4h	空冷	或铸态使用
		时效	980	10h	空冷	
7	K412	固溶处理	1150	7h	空冷	
8	K418	固溶处理	1170	2h	空冷	
		时效	930	16h	空冷	

#### 4 设备与工艺材料

##### 4.1 加热设备

4.1.1 高温合金热处理加热应采用间接电阻炉，常用炉型有空气电炉、保护气氛炉、真空炉等。其技术条件应符合 GB 10067.1 和 GB 10067.4 规定。

4.1.2 热处理炉的有效加热区的炉温均匀性应不超过  $\pm 10$ ，有效加热区的测定和管理应该符合 GB 9452 的规定。

4.1.3 加热炉的每个加热区都应配备自动控制、记录和报警的温度仪表。温度仪表的精度等级应高于 0.5 级。

4.1.4 真空炉的真空度在高于 0.13Pa 的状态下，压升率应小于 0.67Pa/h，测定方法按 GB 10066.1 中 7.1.11.3 条规定进行。

4.1.5 高温合金热处理保护气氛主要用氩气。加热温度不超过 1000 时，也可以用放热式气氛或氮基气氛，还可以采用涂料保护。禁止使用还原性气氛。

##### 4.2 冷却设备

###### 4.2.1 淬火槽

4.2.1.1 淬火槽应有足够的容积和循环搅拌系统，必要时配备冷却或加热装置。不用压缩空气搅拌。

4.2.1.2 淬火槽应安装测温装置，测温仪表的分辨力应不大于 5。

4.2.1.3 淬火槽与加热炉的相对位置，应满足有关工艺文件对淬火转移时间的要求。

###### 4.2.2 冷却介质

4.2.2.1 常用冷却介质有空气、氩气、油、水、有机聚合物水溶液等。

4.2.2.2 淬火油使用温度一般为 20~100，淬火用水使用温度为 10~40。

4.2.2.3 对于要求在空气中快冷的工件，应配备风冷设施；对于要求在空气中缓冷的工件，应准备专用缓冷装置。

## 5 工艺过程控制

### 5.1 装炉

5.1.1 工件入炉前，表面应进行清洗除油、除污；对于加工余量小于 0.3mm 或无加工余量的工件，表面应保持干燥洁净，入炉前应无指印、标志液、水及其他污染。

5.1.2 热处理夹具接触工件的部分应具有与热处理工件相同的清洁程度。

5.1.3 工件的摆放应能使炉气在其内外表面流动畅通、加热均匀。

5.1.4 装炉量要适当，使工件能在工艺规程规定的时间内回复到工艺规定的温度。

5.1.5 工件应定位或放在专用夹具上，避免或减少工件在热处理过程中变形。

5.1.6 盛放工件的料盘、料筐或夹具在炉内放置位置要合适，使全部工件都处于炉子有效加热区内。

### 5.2 加热

5.2.1 对于尺寸较大、形状复杂的工件，固溶处理加热时应采用预热或分段加热。预热加热温度一般为 800~850 ；固溶处理温度在 1000 以上，一般采用两段或两段以上的分段加热。

5.2.2 对于有预热或分段加热的热处理，工件应在预热温度以下入炉；无预热或无分段加热时，工件应在炉子到达工艺温度后入炉。

5.2.3 工件装炉后，按规定的热处理规范加热，控温精度为  $\pm 10$  。

### 5.3 保温时间

5.3.1 当炉内所有热电偶指示温度都达到热处理工艺规定的温度下限时，开始计算保温时间。

5.3.2 保温时间应根据工件最大有效厚度选择。热处理过程的保温时间参照表 1~表 3。

### 5.4 冷却

5.4.1 根据合金性能要求、工件形状和尺寸，可选择空冷、油冷、水冷、炉冷等。

5.4.2 对需焊接或冷成形的材料，应快速冷却。

### 5.5 清理

5.5.1 热处理后，工件可用碱洗、酸洗、喷砂、喷丸或机加工等方法除去氧化皮。

5.5.2 在进行多次加热时，可在最后一次加热后清除氧化皮。

## 6 检验

6.1 根据图样、工艺规程及有关技术文件要求，检验工件的热处理质量。

6.2 硬度检验按 GB 230、GB 231 规定进行。

6.3 力学性能检验按 GB 228、GB 6395 规定进行。

---

### 附加说明：

本标准由全国热处理标准化技术委员会提出并归口。

本标准由北京航空材料研究所负责起草。

本标准主要起草人臧兰英。

中 华 人 民 共 和 国  
机 械 行 业 标 准  
高 温 合 金 热 处 理  
JB/T 7712 - 1995

\*

机械科学研究院出版发行  
机械科学研究院印刷  
(北京首体南路2号 邮编 100044)

\*

开本 880 × 1230 1/16 印张 5/8 字数 12,000  
1995 年 10 月第一版 1995 年 10 月第一次印刷  
印数 1 - 500 定价 5.00 元

机械工业标准服务网：<http://www.JB.ac.cn>