

# HB

## 中华人民共和国航空工业部部标准

HB/Z 91-85

---

### 航空用高温合金涡轮 叶片模锻件

1985-10-08发布

1986-03-01实施

---

中华人民共和国航空工业部

批准

## 航空用高温合金涡轮叶片模锻件

本标准适用于用高温合金制造的航空发动机涡轮转子叶片模锻件。

### 1

#### 锻件类别

1.1 根据叶片的受力情况、重要程度和工作条件，叶片模锻件属于Ⅰ类。

### 2 技术条件

#### 2.1 原材料

2.1.1 用于制造叶片的原材料应符合 HB5198-82《航空叶片用变形高温合金棒材》或GBn 176-32《转动部件用高温合金热轧棒材》和订货技术要求的规定。

2.1.2 原材料入厂后应按订货技术要求进行复验，并按参照HB/Z33-82编制的《变形高温合金棒材超声波检验说明书》逐根进行超声波检验，合格后方可投产使用。

2.1.3 当对叶片有更高的技术要求时，锻件制造厂可对原材料提出相应的特殊要求：

- a. 严格的化学成份范围；
- b. 更高的表面质量和尺寸精度；
- c. 指定的冶炼工艺；
- d. 严格的合金元素贫化层要求。

#### 2.2 锻件制造

2.2.1 涡轮叶片锻件采用模锻方法制造。

2.2.2 新品由试制转入批量生产前，应对制造工艺按产品工艺定型制度的规定进行鉴定定型。

2.2.3 改变主导工艺或转厂生产均应按冶金产品定型制度重新鉴定定型。

#### 2.3 锻件供应状态

2.3.1 锻件应按表1规定的制度进行最终热处理后供应，其硬度应符合表1的规定。当需以其它热处理状态供应时，应经供需双方商定并在专用文件中规定。

2.3.2 锻件应经吹砂或需方同意的其它方法清除氧化皮后供应。

#### 2.4 锻件的几何形状和尺寸

2.4.1 锻件的几何形状和尺寸公差应满足锻件图的要求。

2.4.2 锻件的单面最小加工余量应符合表2的规定。

#### 2.5 锻件力学性能

2.5.1 锻件试样的力学性能应符合表1的规定。

表 1

| 合 牌  | 金 号                                               | 热 处 理 制 度       |     | 高温拉伸性能(不小于) |            |                                       |     |                      | 高温持久性能             |              |                         |     | 室温布氏<br>硬 度<br>HBd<br>(mm) |                      |
|------|---------------------------------------------------|-----------------|-----|-------------|------------|---------------------------------------|-----|----------------------|--------------------|--------------|-------------------------|-----|----------------------------|----------------------|
|      |                                                   |                 |     | 效 率         | 试验温<br>度°C | 抗拉强度                                  |     | 延伸率<br>$\delta$<br>% | 面缩率<br>$\psi$<br>% | 试验温<br>度°C   | 应 力                     |     |                            | 时 间<br>hrs.<br>(不小于) |
|      |                                                   |                 |     |             |            | $\sigma_b$<br>kgf/<br>mm <sup>2</sup> | MPa |                      |                    |              | kgf/<br>mm <sup>2</sup> | MPa |                            |                      |
| GH33 | 1080±10°C                                         | 700±10°C        |     |             |            |                                       |     |                      |                    | 44           | 431.2                   | 60  | 3.4~3.8                    |                      |
|      | 保温 8 小时, 空冷                                       | 保温 16 小时,<br>空冷 | 700 | 70          | 686        | 15                                    | 20  | 700                  | (42)               | (411.6)      | (80)                    |     |                            |                      |
| GH37 | 1180±10°C                                         | 800±10°C        |     |             |            |                                       |     |                      |                    |              |                         |     | 3.3~3.7                    |                      |
|      | 保温 2 小时, 空冷<br>1050±10°C保温 4<br>小时缓冷(料盘<br>中加石棉盖) | 保温 16 小时,<br>空冷 | 800 | 68          | 666.4      | 4.5                                   | 8   | 850<br>(800)         | 20<br>(25)         | 196<br>(245) | 50<br>(100)             |     |                            |                      |
| GH49 | 1200±10°C                                         | 850±10°C        |     |             |            |                                       |     |                      |                    |              |                         |     | 3.3~3.65                   |                      |
|      | 保温 2 小时, 空冷<br>1050±10°C<br>保温 4 小时, 空冷           | 保温 8 小时,<br>空冷  | 900 | 55          | 539        | 6                                     | 8   | 900                  | 22                 | 215.6        | 50                      |     |                            |                      |

注: ① 当第一次高温持久性能试验不合格时, 重复试验均按括号内数据进行;

② GH49的时效制度允许为950±10°C保温 2 小时, 空冷。

表 2

| 合 金 牌 号    | GH33 | GH37 | GH49 |
|------------|------|------|------|
| 最小加工余量(mm) | 0.8  | 1.2  | 1.5  |

## 2.6 锻件表面质量

### 2.6.1 锻件表面不允许有缩孔、过烧裂纹和其它冶金缺陷。

锻件表面折叠、非过烧原因导致的裂纹须清除后供应，但压坑允许存在，其缺陷深度应符合下列规定：

供电解加工的锻件，其缺陷深度在叶身上不应超过实际余量的1/3；供机械切削加工的锻件，其缺陷深度不应超过实际余量的1/2；在榫头上不得超过实际余量的1/2；同时应满足表2的要求。

## 2.7 锻件内部组织

2.7.1 锻件纵横低倍试片上不允许有肉眼可见的缩孔痕迹、孔洞、针孔、裂纹、夹渣、夹杂和低倍粗晶。

## 2.8 零件的表面质量

2.8.1 叶片粗抛光后应腐蚀检查，其表面不允许有肉眼可见的缩孔痕迹、裂纹、折纹、分层、夹杂等冶金缺陷。低倍晶粒度、带状组织应符合表3的规定。

表 3

| 合金牌号 | 在叶身距进气排边缘<br>3mm区域内晶粒长轴<br>尺寸(mm)(不大于) | 其余部位晶粒长轴尺<br>寸(mm)(不大于) | 带 状 组 织                                                                                              |
|------|----------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GH33 | 2                                      | 3                       | 按标准件验收或符合<br>GBn176-82的要求                                                                            |
| GH37 | 2                                      | 3                       | 长度 $\leq 20\text{mm}$ 允许两条，<br>其纵向距离不小于10mm，<br>距进排气边缘不小于7mm，<br>距叶尖不小于20mm，叶盆<br>叶背相对位置不允许同时存<br>在。 |
| GH49 | 2                                      | 4                       | 不 允 许                                                                                                |

2.8.2 叶片精抛光后,表面不允许有肉眼可见的缩孔痕迹、裂纹、折纹、分层、夹杂及机械损伤等缺陷。

### 3 验收和检验

#### 3.1 组批

3.1.1 叶片锻件每验收批应由同一图号、同一熔炼炉号、同一热处理炉次的锻件组成。

#### 3.2 力学性能检验

3.2.1 锻件应100%进行硬度检验。

3.2.2 每验收批取1~2个锻件进行力学性能试验,每项试验各取1~2个试样,取样位置在叶身纵向,试验结果应符合表1的规定。

当力学性能的第一次试验结果不合格时,允许取双倍数量的试样进行该项目的重复试验,重复试验仍不合格时,可进行重复热处理,本次试验结果为最终结果。

叶片锻件仅允许重复热处理一次。如果重复热处理不经一次固溶,仅经二次固溶及时效,则允许重复热处理两次。补充时效不算重复热处理,但力学性能仍须重新检查。

#### 3.3 内部组织检验

3.3.1 锻件的低倍试验只在试制和改变主导工艺时进行,受检截面沿叶型中心纵向,按叶身长度计,在距叶尖1/3和3/4的横向部位分别切取。

注:应在未切除毛边的锻件上切取试样进行该项试验。

3.3.2 叶片的表面检验在粗抛光加工之后应用腐蚀并用目视方法进行,必要时,成品叶片还应进行荧光或着色检验。

3.4 各项试验的试验方法应按表4的规定进行。

表 4

| 项 目     | 试验方法和标准             |
|---------|---------------------|
| 横 向 低 倍 | GBn187.2-82         |
| 纵 向 低 倍 | GBn187.1-82         |
| 布 氏 硬 度 | HB5168-81           |
| 高 温 拉 伸 | HB5195-81           |
| 高 温 持 久 | HB5150-80           |
| 晶 粒 度   | GBn187.5-82和YB27-77 |
| 纵 向 断 口 | GBn187.3-82         |

### 4 标志及质量证明

4.1 应按锻件图规定的部位标刻熔炼炉批代号、热处理炉次号。

4.2 每批锻件应附有质量管理部门签发的证明书。在质量证明书上应注明：锻件图号或代号、锻件名称、合金牌号、熔炼炉号及它们的代号、热处理炉次号、本批数量、供应状态、本批的检验项目和检验结果及其结论，必要时还应提供原材料质量情况和锻造主导工艺的改变情况等。

## 5 包装和运输

5.1 包装和运输按供需双方协议规定进行。

---

### 附加说明

本标准由中华人民共和国航空工业部提出。

本标准由航空工业部410厂负责起草。

**相 关 文 件**

- HB5198-82 航空叶片用变形高温合金棒材
- GBn176-82 转动部件用高温合金热轧棒材
- GBn187.1-82 高温合金棒材纵向低倍组织酸浸试验法
- GBn187.2-82 高温合金横向低倍组织酸浸试验法
- HB5168-81 金属布氏硬度试验方法
- HB5195-81 金属高温拉伸试验方法
- YB27-77 钢的晶粒度测定法
- HB/Z33-82 变形高温合金棒材超声波检验说明书
- HB5150-80 金属高温拉伸持久试验方法
- GBn187.3-82 高温合金棒材纵向断口试验方法
- GBn187.5-82 高温合金低倍、高倍组织标准评级图

中华人民共和国航空工业部  
部标准  
**航空用高温合金涡轮叶片模锻件**  
HB/Z 91-85

\*

航空工业部第三〇一研究所出版  
三〇一研究所印刷车间印刷  
北京市1665 信箱发行

1985年12月 第一版      书号：标301.0404  
内部      定价：0.40元