

HB

中华人民共和国航空行业标准

HB 7694-2001

铍青铜金相分析方法

2001-11-15 发布

2002-02-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

前 言

本标准是为了规范铍青铜材料及制件的金相分析方法、提高铍青铜金相分析的准确性、有效控制铍青铜产品的质量而制定的。

本标准与已有的铍青铜材料和热工艺国家标准、行业标准相配套,使铍青铜的材料标准、工艺标准、测试方法标准实现了系列化,便于生产、设计、检验部门使用。

本标准由中国航空工业第一集团公司提出。

本标准由航空材料热工艺标准化技术归口单位提出并归口。

本标准由 212 厂、531 厂起草。

本标准主要起草人:陈章奇、王春新、李红、陈清理、徐永明。

中华人民共和国航空行业标准

铍青铜金相分析方法

HB 7694—2001

1 范围

本标准规定了弹性元件用铍青铜材料及制品的金相试样的制备和浸蚀及金相分析方法。本标准适用于弹性元件用 QBe1.9、QBe2 铍青铜的金相分析。

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为本标准的条文。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/T 3134—1982 铍青铜线

HB/Z 135—88 航空用铍青铜热处理工艺说明书

YS/T 323—1994 铍青铜条材和带材

YS/T 334—1995 铍青铜棒

3 材料及热处理工艺

3.1 材料

铍青铜材料的牌号为 QBe1.9 和 QBe2,应符合 GB/T 3134、YS/T 323 和 YS/T 334 的要求。

3.2 热处理工艺

QBe1.9 和 QBe2 铍青铜应按 HB/Z 135 进行固溶和时效处理。

4 试样的制备和浸蚀

4.1 试样的制备

4.1.1 试样的切取

试样的切取应根据有关标准或技术协议的规定并考虑制品的种类、规格、热处理状态等选取有代表性的部位。如检查过烧组织时,应选取最容易产生过烧的炉内高温加热区或零件的尖锐、突出部位。

4.1.2 小试样的镶嵌

小试样不便握持,需镶嵌后方能进行打磨、抛光。可采用环氧胶镶嵌法。环氧胶配方为:

EP01441-310(618)环氧树脂 10g

多乙烯多胺 2g

邻苯二甲酸二丁酯 1.5g

环氧胶按配方称量配好后,应搅拌均匀,并静置约半小时。

在聚四氟乙烯镶嵌盒内表面抹一层凡士林,将试样放入盒内,倒入配好的环氧胶,待自然固化或将镶嵌盒放入 70℃ 的烘箱内烘干,然后取出镶好的试样。

4.1.3 试样的抛光

4.1.3.1 机械抛光

试样经金相砂纸打磨后,采用 $W_{1.0} \sim W_{0.5}$ 的金钢石研磨膏或粒度为 $1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 的金相抛光剂,在细呢抛光布上进行抛光,直至抛成镜面。

4.1.3.2 化学抛光

试样经金相砂纸打磨后进行化学抛光。化学抛光按以下参数进行:

a) 抛光液配方:

组分	A	B
磷酸(H_3PO_4 , 含量不少于 85.0%)	55ml	15ml
乙酸(冰醋酸, CH_3COOH , 含量不少于 99.5%)	25ml	55ml
硝酸(HNO_3 , 含量 65.0% ~ 68.0%)	20ml	30ml

b) 抛光液温度: 15~30℃;

c) 抛光时间: 5~30s。

4.1.3.3 电解抛光

试样经金相砂纸打磨后进行电解抛光。电解抛光的阴极推荐采用纯铝板。

电解抛光推荐按以下参数进行:

a) 电解液成分: 磷酸(H_3PO_4 , 含量不少于 85.0%);

b) 电解液温度: 低于 40℃;

c) 起始电压: 3.8~4.2V;

d) 电流密度: $0.08\text{A}/\text{cm}^2$;

e) 抛光时间: 5~20s。

4.2 试样的浸蚀

4.2.1 化学浸蚀

化学浸蚀推荐采用以下配方的浸蚀剂进行:

三氯化铁(FeCl_3 , 含量不少于 98.0%) 5g

盐酸(HCl , 含量 36.0% ~ 38.0%) 50ml

水 100ml

浸蚀时间应根据不同材料状态为 5~30s。

4.2.2 电解浸蚀

电解浸蚀的阴极推荐采用纯铝板。

电解浸蚀按以下参数进行:

a) 电解液配方:

铬酐(CrO_3 , 含量不少于 99.0%)	1g
水	100ml

b) 电解液温度: 低于 40°C ;

c) 起始电压: 6V;

d) 电流密度: 小于 $0.1\text{A}/\text{cm}^2$;

e) 浸蚀时间: 3~30s。

5 金相分析

5.1 试样检查

浸蚀后的试样应洁净、无污物,组织清晰、无假象,无浸蚀孔洞,在金相显微镜下进行组织分析和评定。

5.2 金相分析

5.2.1 正常固溶

铍青铜在 $760\sim 780^\circ\text{C}$ 进行固溶处理,正常组织为晶粒尺寸 $15\sim 45\mu\text{m}$ 的 α 相和少量 β 相且存在孪晶,参照图 1、图 2 评定。

5.2.2 正常时效

铍青铜正常固溶后,经时效处理,在 α 相晶界上出现较少、断续分布的较细的晶界反应物的组织为正常时效组织,参照图 3、图 4 评定。

5.2.3 过时效

铍青铜正常固溶后,经时效处理,在 α 相晶界上出现较多粗黑的晶界反应物并向晶内扩散、晶界反应物含量大于 12% 的组织为过时效组织,参照图 5 评定。晶界反应物含量为 12% 的组织参照 HB/Z 135-88 的 5.2.8 图 1。

5.2.4 欠时效

铍青铜正常固溶后,经时效处理,在 α 相晶界上出现很少很细的晶界反应物、晶界反应物含量小于 2% 的组织为欠时效组织,参照图 6、图 7 评定。

5.2.5 固溶过热

铍青铜在 800°C 以上温度固溶, α 相晶粒尺寸大于 $60\mu\text{m}$ 、尚未出现晶界熔化现象的组织为固溶过热组织,参照图 8 评定。

5.2.6 固溶过烧

铍青铜固溶温度过高, α 相出现晶界熔化现象、 α 相晶粒过分长大的组织为固溶过烧组织,参照图 9 评定。

5.2.7 固溶欠热

铍青铜经 760°C 以下温度固溶, α 相晶粒细小并有明显未熔化的 β 相存在的组织为固溶欠热组织,参照图 10 评定。

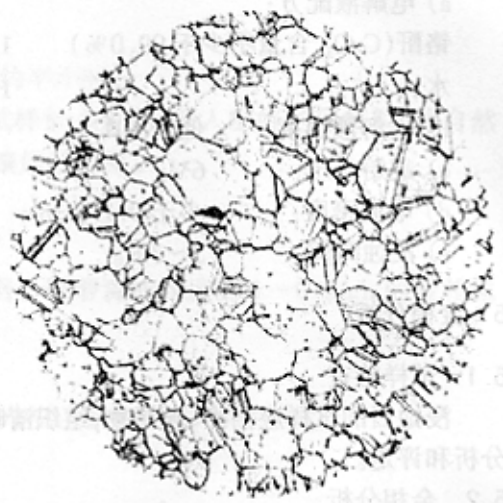
5.2.8 β 相检查

铍青铜棒材的 β 相检查按 HB/Z 135-88 的 5.2.9 进行。



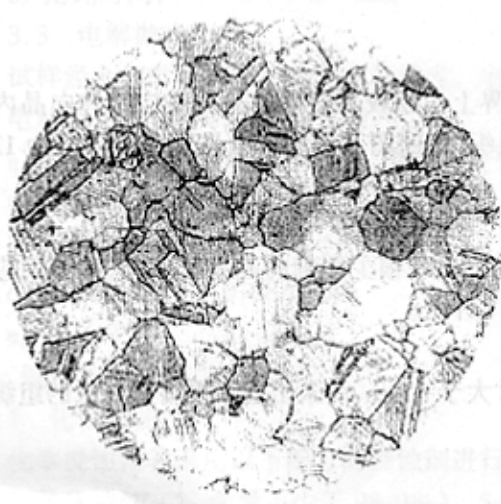
状态:780℃固溶
组织: $\alpha+\beta$
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图1 QBe1.9 正常固溶组织



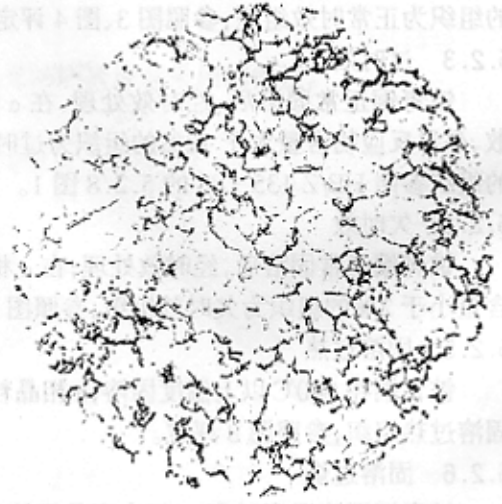
状态:780℃固溶
组织: $\alpha+$ 点状 β
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图2 QBe2 正常固溶组织



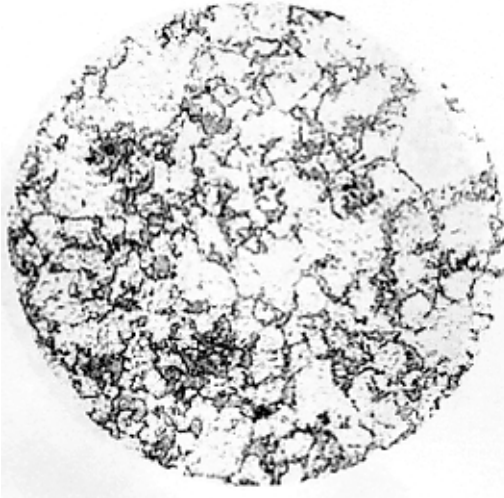
状态:780℃固溶+350℃时效
组织: $\alpha+\beta$ +少量晶界反应物
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图3 QBe1.9 正常时效组织



状态:780℃固溶+320℃时效
组织: $\alpha+\beta$ +少量晶界反应物
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图4 QBe2 正常时效组织



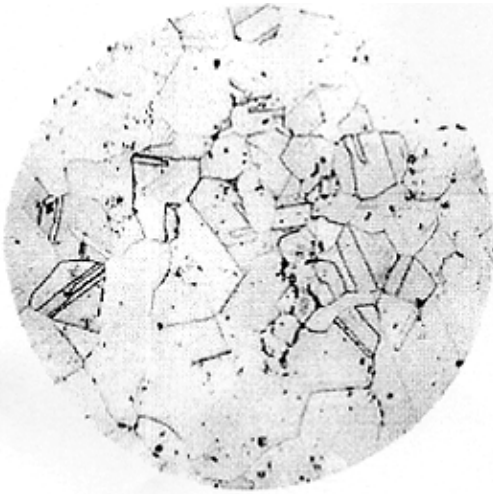
状态:780℃固溶+360℃时效
组织: $\alpha + \beta$ + 较多的粗黑的晶界反应物
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图5 QBe2 过时效组织



状态:780℃固溶+280℃时效
组织: $\alpha + \beta$ + 很少很细的晶界反应物
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图6 QBe1.9 欠时效组织



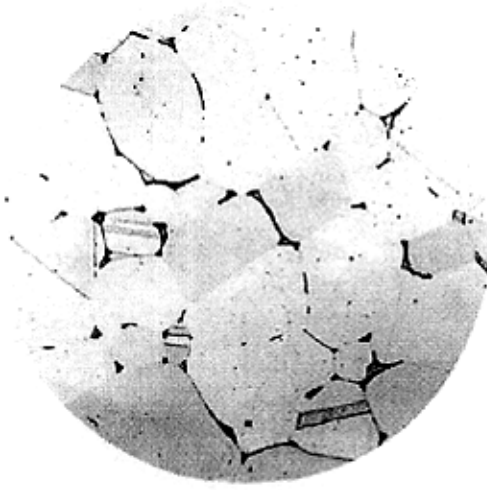
状态:780℃固溶+260℃时效
组织: $\alpha + \beta$ + 很少很细的晶界反应物
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图7 QBe2 欠时效组织



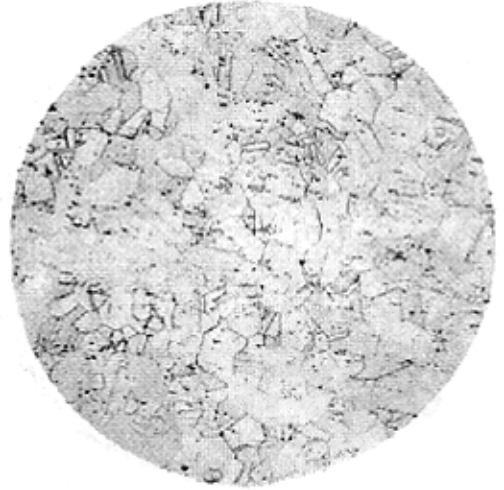
状态:820℃固溶
组织: α + 点状 β
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图8 QBe2 固溶过热组织



状态:860℃固溶
组织: $\alpha + \beta$, β 相聚集于晶界
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图9 QBe2固溶过烧组织



状态:750℃固溶
组织: $\alpha +$ 颗粒状 β
倍数:X200
浸蚀剂: $\text{FeCl}_3 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$

图10 QBe2固溶欠热组织

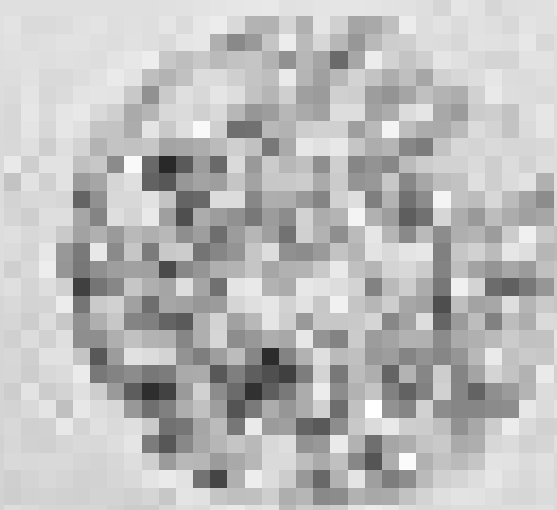


Figure 1: [Illegible text]

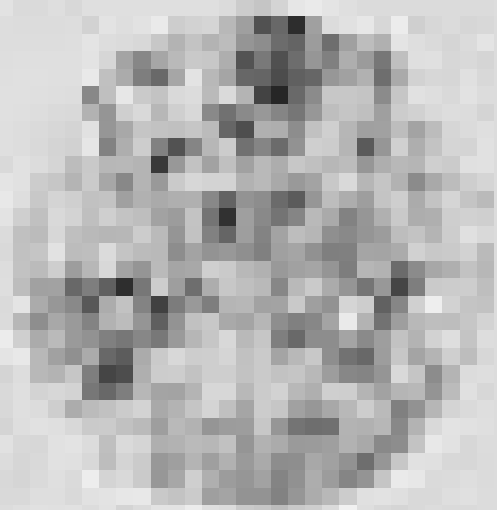


Figure 2: [Illegible text]

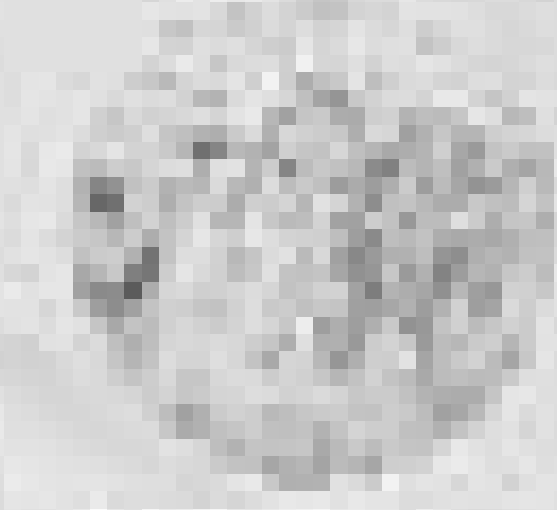


Figure 3: [Illegible text]

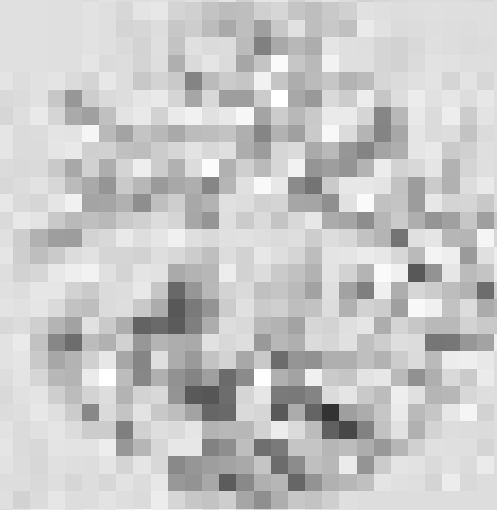
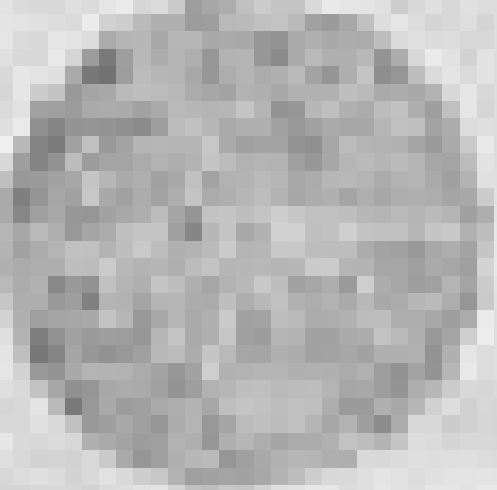


Figure 4: [Illegible text]



Portrait of [Name]

Portrait of [Name]

[Text]

[Text]

[Text]