



中华人民共和国国家军用标准

FL 6210

GJB 8515—2015

惯性导航系统用铂钴永磁材料规范

Specification for platinum-cobalt magnet for inertia navigation system

2015-09-24 发布

2015-12-01 实施

中国人民解放军总装备部 批准



前 言

本规范附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 均是资料性附录。

本规范由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本规范起草单位：钢铁研究总院、中航工业西安飞行自动控制研究所、中国船舶重工集团第 707 研究所、冶金工业信息标准研究院。

本规范主要起草人：李 卫、杨 林、刘晓东、郭朝晖、冯海波、刘 涛、李岫梅、戴 强。

惯性导航系统用铂钴永磁材料规范

1 范围

本规范规定了惯性导航系统用铂钴 (PtCo) 永磁材料的要求。

本规范适用于在氢气氛下使用的铸造铂钴 (PtCo) 永磁材料 (以下简称材料)。其他铂钴永磁材料也可参考使用。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件, 其后的任何修改单 (不包括勘误的内容) 或修订版本都不适用于本规范, 但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件, 其最新版本适用于本规范。

GB/T 1182 产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标准

GB/T 3217 永磁 (硬磁) 材料磁性能试验方法

JB/T 24270 永磁材料磁性能温度系数测量方法

3 要求

3.1 材料的制造工艺

材料采用铸造工艺制造。先按一定成分 (参见表 1) 配比熔炼成铸锭, 经固溶处理, 再进行时效处理, 最后经机械加工, 磁化 (充磁)。辐射状环形材料在固溶处理前应将铸锭加工成环状进行机械形变处理。

表 1 化学成分

牌号	化学成分 (质量分数), %					
	主要成分		主要添加成分			
PtCo10	Pt	Co	Fe	Ni	Nb	Cu
		75.7~78.9	21.0~24.3	≤2.1	≤0.4	≤0.1
金属纯度不小于 99.9%。						

3.2 牌号表示方法

材料的牌号由材料的主要化学元素符号、最大磁能积 $(BH)_{\max}$ (高斯单位制) 按顺序组成。例如: PtCo10。

3.3 交货状态

材料的毛坯、半成品以磁中性状态交货, 成品按磁化 (充磁) 状态交货, 也可按需方要求交货。

3.4 性能指标

3.4.1 材料的磁性能和剩磁温度系数应符合表 2 的规定。

表 2 磁性能和剩磁温度系数

牌号	磁性能, 不小于				剩磁温度系数 ^a $\alpha(B_r)$, %/°C
	剩磁 B_r T	磁感矫顽力 H_{CB} kA/m	内禀矫顽力 H_{CI} kA/m	最大磁能积 $(BH)_{\max}$ kJ/m ³	
PtCo10	0.65	318	398	76	-0.04~-0.06
^a 检测温度为 20°C~100°C。					

- 3.4.2 材料表面磁通密度及表面磁通密度不均匀度均应不大于 10%，气隙磁通密度应符合图样要求。
- 3.4.3 辐射状环形材料允许使用气隙磁通密度不均匀度替代表面磁通密度不均匀度。其表面磁通密度不均匀度应不大于 10%，气隙磁通密度不均匀度应不大于 5%。
- 3.5 尺寸、形位及允许偏差
材料的尺寸、形位及允许偏差应符合图样要求，如图样未规定，应按 GB/T 1182 的规定执行。
- 3.6 外观质量
材料表面应平整，不允许存在裂纹、掉渣及杂质缺陷。毛坯、半成品允许存在后续加工可去除的缺陷。
- 3.7 材料标志
不易辨别取向方向或极性方向的材料，应在双方认可的部位标明取向方向或极性方向。
- 3.8 特殊要求
材料磁性能指标或技术指标有特殊要求时，应由供需双方协商确定，并在图样或合同中注明。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验为质量一致性检验。

4.2 质量一致性检验

4.2.1 组批规则

每批应由同一熔炼炉号，同一生产工艺连续生产制成的同一尺寸规格和同一交货状态的材料组成。

4.2.2 检验项目、取样数量和取样部位

质量一致性检验项目、取样数量和取样部位以及相应要求和检验方法应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目、取样数量和取样部位以及相应要求和检验方法

检验项目		取样数量		取样部位		要求 章条号	检验方法 章条号
		成品/半成品	毛坯	成品/半成品	毛坯		
磁性能	剩磁、磁感矫顽力、内禀矫顽力、最大磁能积	—	取件数量按合同要求	—	外侧	3.4.1	4.3.1
	剩磁温度系数	—	取件数量按合同要求	—	与磁性能检测同一样件	3.4.1	4.3.2
	表面磁通密度、气隙磁通密度、表面磁通密度不均匀度、气隙磁通密度不均匀度	逐件	—	整件	—	3.4.2 3.4.3	4.3.1
	尺寸、形位	逐件	—	整件	—	3.5	4.3.3
	外观质量	逐件	—	整件	—	3.6	4.3.4
	材料标志	逐件	—	整件	—	3.7	4.3.5

4.2.3 判定与复验规则

4.2.3.1 毛坯取样检测磁性能、剩磁温度系数单项不合格时，允许从不同件上取双倍数量的试样进行复验，若仍有一个试样不合格，则该批材料判为不合格。

4.2.3.2 表面磁通密度、气隙磁通密度、表面磁通密度不均匀度、气隙磁通密度不均匀度、尺寸、形位和外观质量不合格时，应逐件判为不合格。

4.2.3.3 材料标志不合格时，应重新进行标志。

4.3 检验方法

4.3.1 磁性能

4.3.1.1 材料磁性能的检测及试样制备按照 GB/T 3217 的规定进行。

4.3.1.2 材料表面磁通密度或气隙磁通密度检测方法按图样技术要求进行。

4.3.1.3 辐射状环形材料表面磁通密度不均匀度及气隙磁通密度不均匀度按公式(1)计算。

$$\Delta B_{\delta} = \frac{B_{\delta_{\max}} - B_{\delta_{\min}}}{B_{\delta}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ΔB_{δ} ——表面磁通密度或气隙磁通密度不均匀度，%；

$B_{\delta_{\max}}$ ——磁环内(外)圆表面中心线所测得的磁通密度最大值；

$B_{\delta_{\min}}$ ——磁环内(外)圆表面中心线所测得的磁通密度最小值；

B_{δ} ——磁环内(外)圆表面中心线所规定的磁通密度平均值。

4.3.2 剩磁温度系数

剩磁温度系数的检测按 JB/T 24270 的规定。

4.3.3 尺寸、形位

材料的尺寸、形位测量采用满足精度要求的计量器具进行。

4.3.4 外观质量

材料的外观质量一般用目视检查，允许使用 3 倍至 5 倍放大镜检查。

4.3.5 材料标志

材料标志用目视检查。

5 交货准备

5.1 包装

材料的包装采用保护措施，应保证在运输和储存过程中不损坏。如有屏蔽要求应在合同中注明。

5.2 运输和贮存

材料在运输过程中不应受到冲击或碰撞。材料应存放在干燥和无腐蚀性气氛的场所。

5.3 标志

包装箱(盒)外应有材料的标志。标志应注明材料类别或牌号、规格尺寸、数量(件数、重量)、装箱日期、供方名称或代号，并注明严禁冲击或碰撞。

5.4 质量证明文件

每批材料应附合格证、测试数据，并应注明：

- a) 供方名称或代号；
- b) 产品名称、牌号、规格尺寸(充磁方向)；
- c) 件数或重量；
- d) 各项检验结果和质量技术监督部门印记；
- e) 质量评估结果评价；
- f) 交货日期、检验日期。

6 说明事项

6.1 预定用途

本规范规定的材料预定用于特殊环境下使用的惯性导航永磁力矩器，以及惯性导航仪器等器件。

6.2 订购文件中应明确的内容

订购文件应规定下列内容：

GJB 8515—2015

- a) 本规范编号;
- b) 产品牌号、规格尺寸(充磁方向);
- c) 件数或重量;
- d) 磁性能指标;
- e) 供货状态;
- f) 其他要求。

6.3 其他

材料 SI 制和 CGS 制单位对比表参见附录 A 中表 A 1; 主要物理性能参见附录 B 中 B 1; 使用温度参见附录 B 中 B.2; 材料推荐热处理制度参见附录 C; 材料的典型退磁曲线参见附录 D。

附 录 A
(资料性附录)
铂钴材料磁性能单位制对照表

铂钴永磁材料磁性能单位制对照见表 A.1。

表 A 1 铂钴永磁材料磁性能单位制对照

牌号	磁性能, 不小于							
	剩磁 B_r		磁感矫顽力 H_{CB}		内禀矫顽力 H_{CJ}		最大磁能积 $(BH)_{max}$	
	T	Gs	kA/m	Oe	kA/m	Oe	kJ/m^3	MGOe
PtCo10	0.65	6500	318	4000	398	5000	76	9.5

附录 B

(资料性附录)

铂钴材料主要物理性能及使用温度

B.1 主要物理性能

主要物理性能参考指标见表 B.1。

表 B 1 主要物理性能

牌号	性能名称	性能指标
PtCo10	居里温度	513℃
	密度	15.3g/cm ³ ~15.7g/cm ³
	线膨胀系数	9.2×10 ⁻⁶ /℃~9.4×10 ⁻⁶ /℃

B.2 使用温度

使用温度范围：-40℃~150℃。

附录 C
(资料性附录)

铂钴永磁材料推荐热处理制度

材料试样及成品的推荐热处理制度见表 C 1。辐射环状材料的推荐热处理制度见表 C 2。

表 C 1 材料试样及成品的推荐热处理制度

牌 号	推荐热处理制度
PtCo10	固溶处理：将材料放置真空热处理炉内进行固溶热处理，真空度优于等于 1×10^{-3} Pa，温度在 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，真空或充氩 1~2 个标准大气压，保持 2h~3h。固溶热处理后，控制降温速度至 600°C 出炉急冷。 时效热处理：将材料放入盐浴炉中进行两步时效热处理。第一步，热处理温度在 $670^{\circ}\text{C} \sim 695^{\circ}\text{C}$ ，保持 10min~20min 后冰水淬火；第二步，热处理温度在 $590^{\circ}\text{C} \sim 610^{\circ}\text{C}$ ，保持 40min~60min 后冰水淬火。

表 C 2 辐射环状材料的推荐热处理制度

牌 号	推荐热处理制度
PtCo10	加工成型：从铸锭上切割出环状材料，并对材料进行机械形变加工，形变量在 10%~20%。 固溶处理：将环状材料放置真空热处理炉内进行固溶热处理，真空度优于等于 1×10^{-3} Pa，温度在 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，真空或充氩 1~2 个标准大气压，保持 2h~3h。固溶热处理后，控制降温速度至 600°C 出炉急冷。 时效热处理 将环状材料放入盐浴炉中进行两步时效热处理。第一步，热处理温度在 $670^{\circ}\text{C} \sim 695^{\circ}\text{C}$ ，保持 10min~20min 后冰水淬火；第二步，热处理温度在 $590^{\circ}\text{C} \sim 610^{\circ}\text{C}$ ，保持 40min~60min 后冰水淬火。

附录 D

(资料性附录)

铂钴永磁材料的典型退磁曲线

铂钴永磁材料的典型退磁曲线见图 D.1。

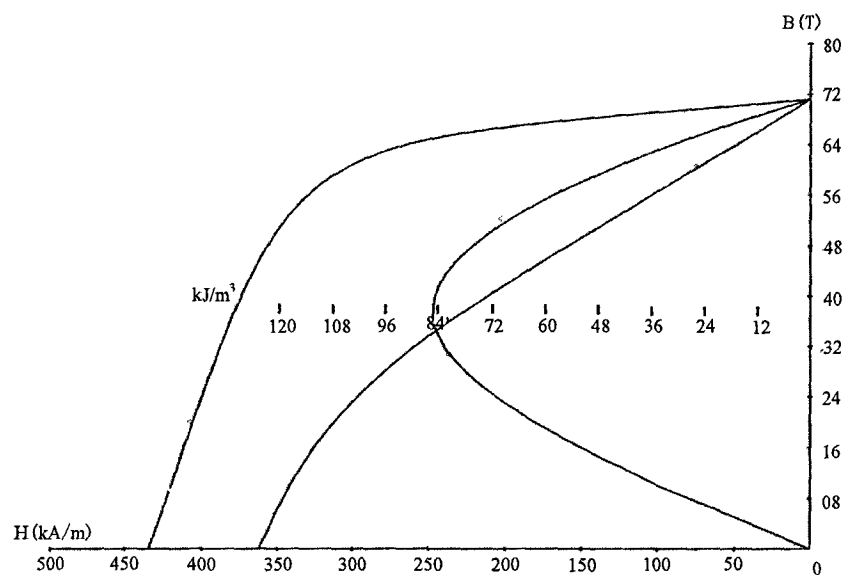


图 D.1 PtCo10 典型退磁曲线

中华人民共和国
国家军用标准
惯性导航系统用铂钴
永磁材料规范
GJB 8515—2015

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 千字
2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

*

军标出字第 9972 号 定价 22.00 元