



中华人民共和国国家标准

GB/T 14988—2008

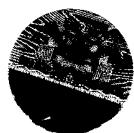
代替 GB/T 14988—1994, GB/T 14990—1994

磁 滞 合 金

Hysteresis alloy

2008-09-11 发布

2009-05-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

磁 滞 合 金

1 范围

本标准规定了磁滞合金的尺寸、外形、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

本标准适用于制作磁滞电动机转子及磁滞制动器用的铁钴钒系列 2J7、2J9、2J10、2J11、2J12, 铁钴镍钒 2J4, 铁锰镍 2J53 磁滞合金冷轧带材, 铁钴钼系列 2J21、2J23、2J25、2J27 磁滞合金热锻轧材。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二铵替比林甲烷磷钼酸重量法
- GB/T 223.4 合金钢 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- GB/T 223.5 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定溶硅含量
- GB/T 223.13 钢铁及合金化学分析方法 硫酸亚铁铵容量法测定钒含量
- GB/T 223.14 钢铁及合金化学分析方法 钽试剂萃取光度测定钒含量
- GB/T 223.20 钢铁及合金化学分析方法 电位滴定法测定钴量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钼量
- GB/T 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
- GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝光度法
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 3657 软磁合金直流磁性能测量方法
- GB/T 20066 钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法(GB/T 20066—2006, ISO 14284: 1996, IDT)
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- YB/T 5242 精密合金包装、标志和质量证明书的一般规定

3 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容:

- a) 标准编号;
- b) 合金牌号;
- c) 交货重量;
- d) 尺寸;
- e) 交货状态;
- f) 特殊要求。

4 尺寸、外形及允许偏差

4.1 尺寸及允许偏差

4.1.1 冷轧带材的尺寸及允许偏差应符合表 1 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应表 1 规定尺寸之外的冷轧带材。

表 1

单位为毫米

公称厚度		公称宽度		公称长度 不小于
尺寸	允许偏差	尺寸	允许偏差	
0.2~0.3	±0.015	50~120	±0.5	300
>0.3~0.4	±0.020			
>0.4~0.5	±0.025			
>0.5~0.7	±0.030			
>0.7~1.0	±0.035			

4.1.2 热锻(或轧)棒材尺寸及允许偏差应符合表 2 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应表 2 规定尺寸之外的棒材。

表 2

单位为毫米

热 锻 棒 材			热 轧 棒 材		
公称直径	直径允许偏差	公称长度	公称直径	直径允许偏差	公称长度
31~45	+2 -1	≥200	10~20	±0.4	≥500
>45~70	+2				
>70~100	+3 -2		>20~30	±0.5	≥300

4.2 外形

- 4.2.1 合金带材应成卷交货,热轧合金棒材应成直条交货,直径小于 14 mm 者可以成盘交货。需方要求按直条或定尺和倍尺交货时,应在合同中注明。
- 4.2.2 合金带材每米长度的镰刀弯不大于 3 mm。
- 4.2.3 热轧合金棒材每米的弯曲度不大于 4 mm。合金锻材每米长度的弯曲度不大于 5 mm。
- 4.2.4 合金棒材的不圆度应不超过允许公差的 75%。

5 技术要求

5.1 冶炼方法

除非合同中另有规定,冶炼方法由生产厂自行选择。

5.2 合金牌号和化学成分

合金牌号的化学成分(熔炼成分)应符合表 3 的规定。在合金的磁滞性能满足本标准要求时,化学成分允许偏离表 3 的规定范围。

表 3

类别	合金 牌号	化学成分(质量分数)/%										
		C	P	S	Si	Mn	Ni	W	Mo	V	Co	Fe
		不大于										
铁钴镍钒	2J4	0.12	0.025	0.020	0.50	0.50	5.30~6.70	—	—	3.50~4.50	44.00~46.00	余量
铁钴钒	2J7	0.12	0.025	0.020	0.50	0.50	≤0.70	—	—	6.50~7.50	51.00~53.00	余量
	2J9	0.12	0.025	0.020	0.50	0.50	≤0.70	—	—	8.50~9.50	51.00~53.00	余量
	2J10	0.12	0.025	0.020	0.50	0.50	≤0.70	—	—	9.50~10.50	51.00~53.00	余量
	2J11	0.12	0.025	0.020	0.50	0.50	≤0.70	—	—	10.50~11.50	51.00~53.00	余量
	2J12	0.12	0.025	0.020	0.50	0.50	≤0.70	—	—	11.50~12.50	51.00~53.00	余量
铁钴钼	2J21	0.03	0.025	0.025	0.30	0.10~0.50	—	—	10.50~11.50	—	11.00~13.00	余量
	2J23	0.03	0.025	0.025	0.30	0.10~0.50	—	—	12.50~13.50	—	11.00~13.00	余量
	2J25	0.03	0.025	0.025	0.30	0.10~0.50	—	—	14.50~15.50	—	11.00~13.00	余量
	2J27	0.03	0.025	0.025	0.30	0.10~0.50	—	—	16.50~17.50	—	11.00~13.00	余量
铁锰镍钼	2J53 ^a	0.03	0.030	0.030	0.50	11.50~ 12.50	3.00~4.00	—	2.50~3.50	—	—	余量

^a 2J53 合金中允许用 1.30%~1.70% 的钒代替等量的钼。

5.3 交货状态

棒材以热锻(轧)状态交货,带材以冷轧状态交货。需方如有特殊要求,应在合同中注明。

5.4 磁滞性能

合金试样经热处理后,磁滞性能应符合表 4 的规定。

表 4

合金牌号	最大磁导率点对应的 磁场强度/ H_m / (kA/m)	最大磁导率点对应的 磁通密度/ B_m / T	比磁滞损耗 P_h (kJ/m ³)	凸起系数 K_h
2J4	3.98~5.17	1.3~1.6	≥15.0	≥0.62
2J7	6.37~9.55	1.0~1.3	≥19.0	≥0.61
2J9	8.75~11.94	0.9~1.25	≥22.0	≥0.59
2J10	14.32~18.30	0.9~1.2	≥30.0	≥0.58
2J11	15.92~20.69	0.9~1.2	≥35.0	≥0.57
2J12	19.89~27.85	0.8~1.1	≥45.0	≥0.56
2J21	9.52~12.73	1.0~1.3	≥20.0	≥0.46
2J23	14.32~17.51	1.0~1.3	≥30.0	≥0.48
2J25	17.51~22.28	0.9~1.2	≥38.0	≥0.50
2J27	23.87~28.65	0.9~1.2	≥47.0	≥0.45
2J53	6.37~11.94	0.6~0.9	≥10.0	≥0.45

5.5 表面质量

5.5.1 冷轧带材

冷轧带材表面应光洁,不允许有裂纹、分层、疤痕和粗的毛刺等缺陷存在,在不影响使用的情况下,表面允许有局部的小结疤、轻微划伤、压痕和麻点,但这些缺陷不应超过成品厚度偏差。

5.5.2 热锻(轧)材

热锻(轧)材表面不应有裂纹、折叠、鳞屑、重皮、凹陷、耳子等缺陷存在,局部缺陷应通过修整予以去除,缺陷清除深度应在棒材直径允许偏差范围内,个别深度不超过允许偏差之半的一般缺陷。在不影响使用的情况下,可以不进行修整。

6 试验方法

每批合金各项性能检验方法按表 5 的规定执行。

表 5

序号	检验项目	取样数量	取样部位	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 20123 或通用方法
2	磁滞性能	1 个	成品任意部位	GB/T 3657 和附录 A
3	尺寸、外形	逐支	—	通用量具
4	表面质量	逐支	—	目视

7 检验规则

7.1 检查和验收

产成品的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

7.2 组批规则

产成品应按批提交检查和验收,每批由同一合金牌号、同一炉号、同一加工方法、同一尺寸、同一交货状态的合金材组成。

7.3 取样数量及取样部位

每批合金材的取样数量及取样部位应符合表 5 规定。

7.4 复验和判定规则

7.4.1 合金磁滞性能检验结果不合格时,允许重新取双倍数量的试样进行复验,复验结果即使有一个试样不合格,则该批合金为不合格品。但供方可变更热处理制度作为新的一批重新提交检验。

7.4.2 尺寸、外形、表面质量不合格时,判为不合格品。

8 包装、标志和质量证明书

合金材成品的包装、标志和质量证明书应符合 YB/T 5242 的有关规定。

附 录 A
(规范性附录)

磁滞合金试样的制备及磁滞参数的测试和计算方法

A.1 试样制备

A.1.1 试样应制成环形,环的外径为 40 mm,内径为 32 mm。也可采用平均直径与径向宽度之比不小于 8 的其他环形尺寸,环的厚度为 2 mm~5 mm。直径 < 40 mm 的热轧(锻)材允许在中间坯上取样。

对于 2J25 和 2J27 合金,允许用棒状试样检验,但样品的长径比应不小于 5。条形试样两端面应互相平行,并垂直于轴线。

A.1.2 试样应平整、清洁、无毛刺,经热处理后,应去除氧化皮。

A.2 磁滞参数的测试和计算方法

A.2.1 环形试样的截面积 S_0 推荐按式(A.1)计算:

$$S_0 = W/\pi\bar{a}\gamma \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

S_0 ——试样横截面积,单位为平方米(m^2);

W ——试样质量,单位为千克(kg);

\bar{a} ——试样平均直径,单位为米(m);

γ ——合金密度,单位为千克每立方米(kg/m^3)。

如不采用上述方法,可用精密千分尺逐片测量试样厚度,算出截面积。

A.2.2 试样、测量绕组、磁化绕组三者间应绝缘,测量绕组绕在内层。

A.2.3 测试时先确定 H_μ 值,然后在此磁场下,作磁滞回线,求出其他磁滞参数。

A.2.4 合金的磁滞参数按式(A.2)、式(A.3)计算:

$$P_\mu = S \cdot K_H \cdot K_B \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

$$K_\mu = \pi P_\mu / H_\mu B_\mu \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

S ——实测的磁滞回线面积,单位为平方米(m^2);

K_H ——磁场强度坐标定标系数;

K_B ——磁通密度坐标定标系数;

K_μ ——最大磁导率点对应的凸起系数;

P_μ ——最大磁导率点对应的比磁滞损耗,单位为千焦每立方米(kJ/m^3);

H_μ ——最大磁导率点对应的磁场强度,单位为千安每米(kA/m);

B_μ ——最大磁导率点对应的磁通密度,单位为特(T)。

附录 B

(资料性附录)

合金试样的推荐热处理制度

B.1 合金冷轧带材试样推荐按表 B.1 规定的热处理制度进行。

表 B.1

合金牌号	回火温度/℃	保温时间/min	冷却方式
2J4	600~660	20~60	空冷
2J7	580~660		
2J9	580~640		
2J10	580~640		
2J11	580~640		
2J12	580~640		
2J53	500~560		

B.2 合金热锻(轧)材试样推荐按表 B.2 规定的热处理制度进行。

表 B.2

合金牌号	淬 火			回 火		
	加热温度/℃ (在保护气氛下)	保温时间/ min	淬火介质	回火温度/ ℃	保温时间/ min	冷却方式
2J21	1 200±10	15~30	油或沸水	625~700	60~120	空冷
2J23	1 200±10			625~700		
2J25	1 250±10			625~725		
2J27	1 250±10			625~725		

附 录 C
(资料性附录)
合金的其他性能

C.1 合金的其他性能列入表 C.1。

表 C.1

合金牌号	密度 γ / (g/cm) ³	居里点 T_c / ℃	热膨胀系数 α (20℃~300℃) $\times 10^{-6}/\text{℃}$	电阻率 ρ / ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)	杨氏模量 E / MPa	硬度 HRC
2J4	8.2	860	10.70	33	180 000	—
2J7	8.1	860	10.60	61	180 000	—
2J9	8.1	860	10.60	65	180 000	—
2J10	8.1	860	11.30	71	190 000	—
2J11	8.1	860	11.20	77	170 000	—
2J12	8.1	860	13.40	74	170 000	—
2J21	8.2	820	11.24	35	220 000	35~42
2J23	8.3	820	11.10	37	210 000	35~42
2J25	8.3	820	11.18	42	210 000	35~42
2J27	8.4	820	11.21	38	220 000	35~42
2J53	7.8	—	15.50	61	170 000	—