

ICS 77.150.99
H 65



中华人民共和国国家标准

GB/T 13560—2009
代替 GB/T 13560—2000

烧结钕铁硼永磁材料

Materials for sintered neodymium iron boron permanent magnets

2009-04-23 发布

2010-02-01 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

前 言

本标准代替 GB/T 13560—2000《烧结钕铁硼永磁材料》。

本标准与 GB/T 13560—2000 相比主要变化如下：

——引用标准中增加了“GB/T 17951 硬磁材料一般技术条件”；

——新增加了材料的牌号；

——对部分材料牌号的参数进行了调整。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由全国稀土标准化技术委员会提出并归口。

本标准由包头稀土研究院负责起草。

本标准主要起草人：刘国征、赵增祺、赵瑞金、赵明静、王标、高兰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

—— GB/T 13560—1992、GB/T 13560—2000。

烧结钕铁硼永磁材料

1 范围

本标准规定了烧结钕铁硼永磁材料的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于粉末冶金工艺生产的烧结钕铁硼永磁材料，供电子、电力、机械、医疗器械等领域制作永磁器件等用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准中的引用而构成本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其后所有的修改单(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 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 3217 永磁(硬磁)材料磁性试验方法

GB/T 8170 数值修约规则

GB/T 9637 电工术语 磁性材料与元件

3 术语和定义

GB/T 9637 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

主要磁性能 principal magnetic properties

包括永磁材料的剩磁(B_r)、磁极化强度矫顽力〔内禀矫顽力〕(H_d)、磁感应强度矫顽力(H_d)、最大磁能积($(BH)_{max}$)。

3.2

辅助磁性能 additional magnetic properties

包括永磁材料的相对回复磁导率(μ_{re})、剩磁温度系数($\alpha(B_r)$)、磁极化强度矫顽力温度系数($\alpha(H_d)$)、居里温度(T_c)。

4 要求

4.1 产品按磁极化强度矫顽力大小分为低矫顽力(N)、中等矫顽力(M)、高矫顽力(H)、特高矫顽力(SH)、超高矫顽力(UH)、极高矫顽力(EH)、至高矫顽力(TH)七类。

4.2 产品在 $23\text{ }^\circ\text{C} \pm 3\text{ }^\circ\text{C}$ 下的主要磁性能应符合表1的规定。如需方有特殊要求，供需双方可另行协商。

4.3 每一牌号的产品分为毛坯状态和机械加工状态，产品的尺寸偏差、形状和位置偏差(简称形位偏差)见附录A，特殊要求可由供需双方共同商定。

4.4 产品的辅助磁性能和主要机械物理性能参见附录B，仅供设计和选材时参考，不做验收依据。

4.5 产品的化学组成、制造工艺及应用参见附录C，仅供设计和选材时参考，不做验收依据。

4.6 产品表面不允许有影响使用的裂纹、砂眼、夹杂和边、角脱落等缺陷，具体要求由供需双方共同商定。

表 1

| 数字牌号 | 字符牌号 | 类别 | 主要磁性能 | | | |
|--------|---------------|----|----------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|
| | | | B_r/T 不小于 | $H_c/(kA/m)$ 不小于 | $H_{\alpha}/(kA/m)$ 不小于 | $(BH)_{max}/(kJ/m^3)$ 范围值 |
| 048000 | NdFeB 415/80 | N | 1.42 | 800 | 677 | 406~438 |
| 048001 | NdFeB 380/80 | | 1.38 | 800 | 756 | 366~398 |
| 048002 | NdFeB 350/96 | | 1.33 | 960 | 756 | 335~366 |
| 048003 | NdFeB 320/96 | | 1.27 | 960 | 876 | 302~335 |
| 048004 | NdFeB 300/96 | | 1.23 | 960 | 860 | 287~320 |
| 048005 | NdFeB 280/96 | | 1.18 | 960 | 860 | 263~295 |
| 048006 | NdFeB 260/96 | | 1.14 | 960 | 836 | 247~279 |
| 048007 | NdFeB 240/96 | | 1.08 | 960 | 796 | 223~256 |
| 048010 | NdFeB 400/107 | M | 1.41 | 1 075 | 938 | 374~406 |
| 048011 | NdFeB 380/107 | | 1.38 | 1 075 | 938 | 358~390 |
| 048012 | NdFeB 350/110 | | 1.33 | 1 100 | 938 | 335~366 |
| 048013 | NdFeB 320/110 | | 1.27 | 1 100 | 910 | 302~335 |
| 048014 | NdFeB 300/110 | | 1.23 | 1 100 | 876 | 287~320 |
| 048015 | NdFeB 280/110 | | 1.18 | 1 100 | 860 | 263~295 |
| 048020 | NdFeB 380/127 | H | 1.38 | 1 274 | 1 000 | 358~390 |
| 048021 | NdFeB 365/127 | | 1.36 | 1 274 | 976 | 342~374 |
| 048022 | NdFeB 350/135 | | 1.33 | 1 350 | 938 | 335~366 |
| 048023 | NdFeB 330/135 | | 1.29 | 1 350 | 938 | 318~350 |
| 048024 | NdFeB 315/135 | | 1.26 | 1 350 | 912 | 302~335 |
| 048025 | NdFeB 300/135 | | 1.23 | 1 350 | 890 | 287~318 |
| 048026 | NdFeB 280/135 | | 1.18 | 1 350 | 876 | 263~295 |
| 048027 | NdFeB 260/135 | | 1.14 | 1 350 | 844 | 247~279 |
| 048028 | NdFeB 240/135 | | 1.08 | 1 350 | 812 | 223~255 |
| 048030 | NdFeB 350/160 | SH | 1.33 | 1 600 | 938 | 335~366 |
| 048031 | NdFeB 330/160 | | 1.29 | 1 600 | 938 | 318~350 |
| 048032 | NdFeB 315/160 | | 1.26 | 1 600 | 912 | 302~335 |
| 048033 | NdFeB 300/160 | | 1.23 | 1 600 | 886 | 287~318 |
| 048034 | NdFeB 280/160 | | 1.18 | 1 600 | 876 | 263~295 |
| 048035 | NdFeB 260/160 | | 1.14 | 1 600 | 836 | 247~279 |
| 048036 | NdFeB 240/160 | | 1.08 | 1 600 | 796 | 223~255 |
| 048037 | NdFeB 220/160 | | 1.05 | 1 600 | 756 | 207~239 |

表 1 (续)

| 数字牌号 | 字符牌号 | 类别 | 主要磁性能 | | | |
|--------|---------------|----|----------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| | | | B_r/T 不小于 | $H_{aj}/(kA/m)$ 不小于 | $H_{cb}/(kA/m)$ 不小于 | $(BH)_{max}/(kJ/m^3)$ 范围值 |
| 048040 | NdFeB 300/200 | UH | 1.23 | 1 910 | 886 | 287~318 |
| 048041 | NdFeB 280/200 | | 1.18 | 1 910 | 845 | 263~295 |
| 048042 | NdFeB 260/200 | | 1.14 | 2 000 | 816 | 247~279 |
| 048043 | NdFeB 240/200 | | 1.08 | 2 000 | 756 | 223~255 |
| 048044 | NdFeB 220/200 | | 1.05 | 2 000 | 756 | 207~239 |
| 048045 | NdFeB 210/200 | | 1.02 | 2 000 | 732 | 191~223 |
| 048050 | NdFeB 280/240 | EH | 1.18 | 2 400 | 845 | 263~295 |
| 048051 | NdFeB 260/240 | | 1.14 | 2 400 | 816 | 247~279 |
| 048052 | NdFeB 240/240 | | 1.08 | 2 400 | 756 | 223~255 |
| 048053 | NdFeB 220/240 | | 1.05 | 2 400 | 756 | 207~239 |
| 048060 | NdFeB 240/260 | TH | 1.08 | 2 600 | 756 | 220~255 |
| 048061 | NdFeB 220/278 | | 1.05 | 2 786 | 756 | 207~239 |

5 试验方法

- 5.1 产品的主要磁性能试验方法按 GB/T 3217 的规定进行。
- 5.2 产品的尺寸、形位偏差采用满足精度要求且符合国家计量标准的量具检测,或由供需双方确认的专用量具检验。
- 5.3 产品的表面质量用目视检查。
- 5.4 数值修约按 GB/T 8170 的规定进行。

6 检验规则

6.1 检查与验收

- 6.1.1 产品由供方质量技术监督部门进行检验,保证产品符合本标准规定,并填写质量证明书。
- 6.1.2 需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验。如检验结果与本标准规定不符时,应在收到产品之日起两个月内向供方提出,由供需双方协商解决。如需仲裁,可委托双方认可的单位进行,并在需方共同取样。

6.2 组批

每批产品应由同一牌号、同一生产工艺制成的同一规格的产品组成。

6.3 检验项目

每批产品应进行主要磁性能、尺寸偏差、形位偏差和表面质量的检验。

6.4 取样

取样数量按 GB/T 2828.1 规定进行,其产品的主要磁性能合格水平为特殊检查水平 S2 的 1.5 级,其他项目检验合格水平为检查水平 II 的 1.5 级。

6.5 检验结果判定

如有任何一项结果不合格,则从该批产品中取双倍试样对不合格项目进行复验,如仍不合格,则判定该批产品为不合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志、包装

7.1.1 每个包装箱(盒)应附标签并注明:供方名称、产品名称、牌号、规格尺寸、批号、件数、净质量、出厂日期。产品一般以磁中性状态交货。如需方要求充磁并在合同中注明,可充磁交货。对取向方向不易辨别的产品,应标明充磁方向。

7.1.2 产品用箱(盒)包装,并保证在运输和贮存过程中不损坏。充磁材料的包装要求应符合相应运输和贮存方式的相应规定。

7.2 运输、贮存

产品在运输过程中应小心轻放,存放于通风良好、干燥、无腐蚀气氛的场所。

7.3 质量证明书

每批产品应附质量证明书,注明:

- a) 供方名称;
- b) 产品名称、牌号、规格尺寸;
- c) 批号;
- d) 净重、件数;
- e) 各项检验结果和供方质量技术监督部门印记;
- f) 本标准编号;
- g) 检验日期;
- h) 出厂日期。

附录 A
(规范性附录)

烧结钕铁硼永磁材料的尺寸和形位偏差

A.1 表 A.1 为烧结钕铁硼永磁材料毛坯状态和机械加工状态尺寸偏差。

表 A.1

单位为毫米

| 尺寸范围 | 烧结面偏差值 | | 加工面偏差值 | | | |
|--------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | 垂直于压制方向 | 压制方向 | 平磨 | 内外圆磨 | 线切割 | 切片 |
| ≤10 | ±0.25 | ±0.30 | ±0.05 | ±0.05 | ±0.03 | ±0.03 |
| >10~20 | ±0.40 | ±0.45 | ±0.05 | ±0.08 | ±0.05 | ±0.05 |
| >20~50 | ±0.70 | ±0.85 | ±0.10 | ±0.13 | ±0.08 | ±0.10 |
| >50~80 | ±1.10 | ±1.30 | ±0.15 | ±0.20 | ±0.13 | ±0.15 |

A.2 表 A.2 为烧结钕铁硼永磁材料形位偏差。

表 A.2

| 偏差种类 | 检查部位 | 基本尺寸/mm | 偏差值 | |
|------|----------|---------|--------------|----------|
| 平行度 | 加工面间 | 任意 | 两平面间公差值的二分之一 | |
| 垂直度 | 烧结面间 | 任意 | 90°±1° | |
| | 加工面与烧结面间 | | 90°±1° | |
| | 两加工面间 | | 90°±1° | |
| 同轴度 | 烧结面间 | 外径 | ≤14 | ±0.35 mm |
| | | | >14~24 | ±0.60 mm |
| | | | >24~40 | ±0.80 mm |
| | | | >40~60 | ±1.10 mm |
| | | | >60~80 | ±1.50 mm |
| | | | >80~100 | ±2.00 mm |
| | 加工面间 | 任意 | ±0.08 mm | |

附录 B
(资料性附录)

烧结钕铁硼永磁材料的辅助磁性能和主要机械物理性能

表 B.1 为烧结钕铁硼永磁材料的辅助磁性能和主要机械物理性能。

表 B.1

| 规格 | 参 数 | 参考值 |
|--|--------------------------------------|-------------|
| 辅助磁性能 | 剩磁温度系数($\alpha(B_r)$)/(%/K) | -0.1~-0.12 |
| | 内禀矫顽力温度系数($\alpha(H_{cj})$)/(%/K) | -0.4~-0.6 |
| | 居里温度(T_c)/K | 583~623 |
| | 回复磁导率(μ_{re}) | 1.05 |
| 机械物理特性 | 密度/(g/cm ³) | 7.40~7.70 |
| | 维氏硬度(HV) | 500~600 |
| | 电阻率/($\mu\Omega \cdot m$) | 1.4~1.6 |
| | 抗压强度/MPa | 1 000~1 100 |
| | 抗拉强度/MPa | 80~90 |
| | 热传导率/(W/(m·K)) | 8~10 |
| | 杨氏模量/GPa | 150~200 |
| | 热膨胀系数(垂直于取向方向)/(10 ⁻⁶ /K) | 1~3 |
| | 热膨胀系数(平行于取向方向)/(10 ⁻⁶ /K) | 3~4 |
| 注：剩磁温度系数($\alpha(B_r)$)、内禀矫顽力温度系数($\alpha(H_{cj})$)的测量温度范围是 293 K~373 K,但不排除产品可以在此温度范围外使用。 | | |

附录 C (资料性附录)

烧结钕铁硼永磁材料的化学成分、制造工艺及应用

C.1 烧结钕铁硼永磁材料的化学组分

烧结钕铁硼永磁材料是以金属间化合物 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 为基础的永磁材料,是永磁特性的来源,主要成分为钕(Nd)、铁(Fe)、硼(B)。为了获得不同性能,产品中的钕可用部分镝(Dy)、镨(Pr)等其他稀土金属替代,铁可被钴(Co)、铝(Al)等其他金属部分替代,其中 Co 元素可显著提高居里温度。

C.2 烧结钕铁硼永磁材料的制造工艺

烧结钕铁硼永磁材料采用的是粉末冶金工艺,熔炼后的合金制成粉末并在磁场中压制成型,压坯在惰性气体或真空中烧结达到致密化。为了提高磁体的矫顽力,通常需要进行时效热处理。烧结钕铁硼永磁材料的工艺流程如图 C.1 所示。

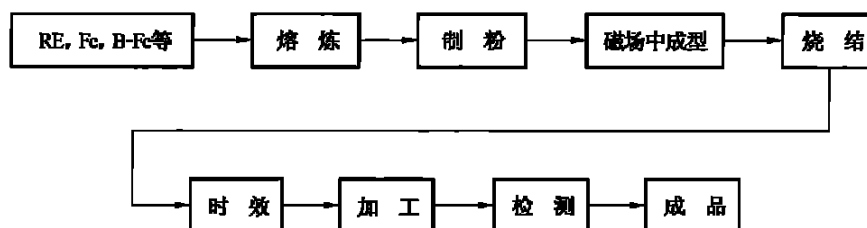


图 C.1 烧结钕铁硼永磁材料工艺流程

C.3 烧结钕铁硼永磁材料应用

烧结钕铁硼永磁材料具有优异的磁性能,可广泛地应用于电子、电力、机械、医疗器械等领域。如:在永磁电机、扬声器、磁选机、计算机磁盘驱动器、核磁共振成像设备、仪表等方面的应用。