|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 77.120.99 |
| CCS | H65 |

中华人民共和国国家标准

GB/TXXXXX—XXXX



钕铁硼复合颗粒料

Polymer-bonded neodymium iron boron compounds particles

    -XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

`

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由全国稀土标准化技术委员会（SAC/TC 229）归口。

本文件起草单位：杭州千石科技有限公司、江西中石新材料有限公司、杭州三花研究院有限公司，有研稀土高技术有限公司、北京中科三环高技术股份有限公司、杭州科德磁业有限公司、宁波韵升股份有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、杭州象限科技有限公司、杭州美磁科技有限公司、虔东稀土集团股份有限公司、中科院宁波材料技术与工程研究所、包头稀土研究院、中稀天马新材料科技股份有限公司、宁波招宝磁业有限公司。

本文件主要起草人：

钕铁硼复合颗粒料

* 1. 范围

本文件规定了钕铁硼复合颗粒料的分类与牌号、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输、贮存和随行文件。

本文件适用于制备注射成型磁体所使用的钕铁硼复合颗粒料。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件

GB/T 1843 塑料 悬臂梁冲击强度的测定

GB/T 3217 永磁（硬磁）材料磁性试验方法

GB/T 3682.1 [热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定](http://cx.spsp.gov.cn/index.aspx) 第1部分：标准方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定

GB/T 9637 电工术语 磁性材料与元件

GB/T 17037.1 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第1部分：一般原理及多用途试样和长条形试验的制备

GB/T 17951 硬磁材料一般技术条件

GB 39176 稀土产品的包装、标志、运输和贮存

* 1. 术语和定义

GB/T 9637与GB/T 17951 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

钕铁硼复合颗粒料 polymer-bonded neodymium iron boron compounds particles

以钕铁硼粉体为基体，热塑性树脂为粘结剂，添加适量助剂，经过挤出造粒后用于注射成型的复合功能材料。

* 1. 分类与牌号
     1. 分类

钕铁硼复合颗粒料根据钕铁硼粉体磁取向特性可分为磁各向同性和磁各向异性两大类。

* + 1. 牌号

每类产品按照树脂材料种类、最大磁能积大小和内禀矫顽力大小划分为若干个牌号，树脂材料主要有尼龙12(PA12)、聚苯硫醚(PPS)、尼龙11(PA11)等热塑性树脂，具体牌号见表1。

* + 1. 牌号表示方法

钕铁硼复合颗粒料的牌号共分为五个层次，具体表示方法如下：

X – N X X - X / X

第五层次：代表材料内禀矫顽力，用*H*cJ规定下限值的1/10表示；

第四层次：代表最大磁能积，用(*BH*)max规定上下限的中值表示；

第三层次：代表树脂材料种类，用树脂的英文缩写表示；

第二层次：代表钕铁硼，用大写英文字母N表示；

第一层次：代表粉体磁取向特性，用大写英文字母A或I表示。

示例：

I-NPA12-24/32：I表示各向同性，N表示钕铁硼，PA12表示尼龙12，该材料的最大磁能积(*BH*)max范围20 kJ/m3 ~ 28 kJ/m3（上下限中值为24 kJ/m3），*H*cJ≥318 kA/m(下限值318 kA/m，取其1/10为31.8，按GB/T 8170 规定将31.8修约到“个”位数，得 32 )。

* 1. 技术要求
     1. 磁性能

钕铁硼复合颗粒料经饱和磁化后，在20 ℃下的主要磁性能应符合表1的规定，如有特殊要求，供需双方可另行商定。国际单位制(SI)和高斯单位制(CGS)主要磁性能和简约牌号对照表参见附录A。

表1 钕铁硼复合颗粒料20 ℃下的主要磁性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | SI制牌号 | 剩磁  *B*r | 磁通密度矫顽力  *H*cB | 内禀矫顽力  *H*cJ | 最大磁能积  (*BH*)max |
| mT | kA/m | kA/m | kJ/m3 |
| 磁各向  同性 | I-NPA12-24/32 | 340~420 | ≥215 | 318~621 | 20~28 |
| I-NPA12-24/62 | 330~410 | ≥215 | 621~796 | 20~28 |
| I-NPA12-24/80 | 320~400 | ≥215 | ≥796 | 20~28 |
| I-NPA12-32/32 | 410~480 | ≥239 | 318~621 | 28~36 |
| I-NPA12-32/62 | 400~470 | ≥239 | 621~795 | 28~36 |
| I-NPA12-32/80 | 390~460 | ≥239 | ≥796 | 28~36 |
| I-NPA12-40/32 | 470~530 | ≥279 | 318~621 | 36~44 |
| I-NPA12-40/62 | 460~520 | ≥279 | 621~796 | 36~44 |
| I-NPA12-40/80 | 450~510 | ≥279 | ≥796 | 36~44 |
| I-NPA12-48/62 | 510~570 | ≥318 | 621~796 | 44~52 |
| I-NPA12-48/80 | 500~560 | ≥318 | ≥796 | 44~52 |

表1 钕铁硼复合颗粒料20 ℃下的主要磁性能（续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | SI制牌号 | 剩磁  *B*r  mT | 磁通密度矫顽力  *H*cB  kA/m | 内禀矫顽力  *H*cJ  kA/m | 最大磁能积  (*BH*)max  kJ/m3 |
| 磁各向  同性 | I-NPA12-56/62 | 550~610 | ≥334 | 621~796 | 52~60 |
| I-NPA12-56/80 | 540~600 | ≥334 | ≥796 | 52~60 |
| I-NPA12-64/62 | 600~660 | ≥334 | ≥621 | 60~68 |
| I-NPPS-24/32 | 340~420 | ≥215 | 318~621 | 20~28 |
| I-NPPS-24/62 | 330~410 | ≥215 | 621~796 | 20~28 |
| I-NPPS-24/80 | 320~400 | ≥215 | ≥796 | 20~28 |
| I-NPPS-32/32 | 410~480 | ≥239 | 318~621 | 28~36 |
| I-NPPS-32/62 | 400~470 | ≥239 | 621~796 | 28~36 |
| I-NPPS-32/80 | 390~460 | ≥239 | ≥796 | 28~36 |
| I-NPPS-40/32 | 470~530 | ≥279 | 318~621 | 36~44 |
| I-NPPS-40/62 | 460~520 | ≥279 | 621~796 | 36~44 |
| I-NPPS-40/80 | 450~510 | ≥279 | ≥796 | 36~44 |
| I-NPPS-48/62 | 510~570 | ≥318 | 621~796 | 44~52 |
| I-NPPS-48/80 | 500~560 | ≥318 | ≥796 | 44~52 |
| I-NPPS-56/62 | 550~610 | ≥334 | ≥621 | 52~60 |
| I-NPA11-24/32 | 340~420 | ≥215 | 318~621 | 20~28 |
| I-NPA11-24/62 | 330~410 | ≥215 | 621~796 | 20~28 |
| I-NPA11-24/80 | 320~400 | ≥215 | ≥796 | 20~28 |
| I-NPA11-32/32 | 410~480 | ≥239 | 318~621 | 28~36 |
| I-NPA11-32/62 | 400~470 | ≥239 | 621~796 | 28~36 |
| I-NPA11-32/80 | 390~460 | ≥239 | ≥796 | 28~36 |
| I-NPA11-40/32 | 470~530 | ≥279 | 318~621 | 36~44 |
| I-NPA11-40/62 | 460~520 | ≥279 | 621~796 | 36~44 |
| I-NPA11-40/80 | 450~510 | ≥279 | ≥796 | 36~44 |
| I-NPA11-48/62 | 510~570 | ≥318 | 621~796 | 44~52 |
| I-NPA11-48/80 | 500~560 | ≥318 | ≥796 | 44~52 |
| I-NPA11-56/62 | 550~610 | ≥334 | 621~796 | 52~60 |
| I-NPA11-56/80 | 540~600 | ≥334 | ≥796 | 52~60 |
| I-NPA11-64/62 | 600~660 | ≥334 | ≥621 | 60~68 |
| 磁各向  异性 | A-NPA12-80/88 | 650~710 | ≥398 | ≥876 | 76~84 |
| A-NPA12-88/88 | 690~740 | ≥398 | ≥876 | 84~92 |
| A-NPA12-96/88 | 720~770 | ≥438 | ≥876 | 92~100 |
| A-NPA12-104/88 | 750~800 | ≥438 | ≥876 | 100~108 |
| A-NPA12-112/88 | 780~830 | ≥478 | ≥876 | 108~116 |

表1 钕铁硼复合颗粒料20 ℃下的主要磁性能（续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | SI制牌号 | 剩磁  *B*r  mT | 磁通密度矫顽力  *H*cB  kA/m | 内禀矫顽力  *H*cJ  kA/m | 最大磁能积  (*BH*)max  kJ/m3 |
| 磁各向  异性 | A-NPA12-120/88 | 820~870 | ≥478 | ≥876 | 116~124 |
| A-NPPS-64/88 | 600~660 | ≥342 | ≥876 | 60~68 |
| A-NPPS-72/88 | 630~690 | ≥374 | ≥876 | 68~76 |
| A-NPPS-80/88 | 650~710 | ≥398 | ≥876 | 76~84 |
| A-NPA11-80/88 | 650~710 | ≥398 | ≥876 | 76~84 |
| A-NPA11-88/88 | 690~740 | ≥398 | ≥876 | 84~92 |
| A-NPA11-96/88 | 720~770 | ≥438 | ≥876 | 92~100 |
| A-NPA11-104/88 | 750~800 | ≥438 | ≥876 | 100~108 |
| A-NPA11-112/88 | 780~830 | ≥478 | ≥876 | 108~116 |
| A-NPA11-120/88 | 820~870 | ≥478 | ≥876 | 116~124 |
| 注1：国际单位制（SI）与高斯单位制（CGS）的换算关系为：  1 T =1×104 Gs，1 kA/m = 4π×10-3 kOe，1 kJ/m3= 4π×10-2 MGOe  注2：钕铁硼复合颗粒料的辅助磁性能见附录B。 | | | | | |

* + 1. 力学和物理性能

钕铁硼复合颗粒料的力学和物理性能应符合表2的规定。

表2 钕铁硼复合颗粒料的力学和物理性能

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 牌号 | 力学性能 | | | 物理性能 | |
| 拉伸强度 | 弯曲强度 | 悬臂梁无缺口冲击强度 | 成型密度 | 熔体质量流动速率 |
| MPa | MPa | kJ/m2 | g/cm3 | g/10min |
| 磁各向  同性 | I-NPA12-24/32 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.50~5.00 | ≥200 |
| I-NPA12-24/62 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.20~4.70 | ≥200 |
| I-NPA12-24/80 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 3.60~4.10 | ≥200 |
| I-NPA12-32/32 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.70~5.20 | ≥200 |
| I-NPA12-32/62 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.30~4.80 | ≥200 |
| I-NPA12-32/80 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.10~4.60 | ≥200 |
| I-NPA12-40/32 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.90~5.40 | ≥200 |
| I-NPA12-40/62 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.50~5.00 | ≥200 |
| I-NPA12-40/80 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.50~5.00 | ≥200 |
| I-NPA12-48/62 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.90~5.40 | ≥200 |
| I-NPA12-48/80 | ≥40 | ≥80 | ≥8 | 4.90~5.40 | ≥200 |
| I-NPA12-56/62 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 5.10~5.60 | ≥200 |
| I-NPA12-56/80 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 5.10~5.60 | ≥200 |

表2 钕铁硼复合颗粒料的力学和物理性能（续）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 牌号 | 力学性能 | | | 物理性能 | |
| 拉伸强度 | 弯曲强度 | 悬臂梁无缺口冲击强度 | 成型密度 | 熔体质量流动速率 |
| MPa | MPa | kJ/m2 | g/cm3 | g/10min |
| 磁各向  同性 | I-NPA12-64/62 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 5.30~5.80 | ≥200 |
| I-NPPS-24/32 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.60~5.10 | ≥100 |
| I-NPPS-24/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.30~4.80 | ≥100 |
| I-NPPS-24/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 3.70~4.20 | ≥100 |
| I-NPPS-32/32 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.80~5.30 | ≥100 |
| I-NPPS-32/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.60~5.10 | ≥100 |
| I-NPPS-32/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.20~4.70 | ≥100 |
| I-NPPS-40/32 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.80~5.30 | ≥100 |
| I-NPPS-40/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.60~5.10 | ≥100 |
| I-NPPS-40/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.60~5.10 | ≥100 |
| I-NPPS-48/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.80~5.30 | ≥100 |
| I-NPPS-48/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.80~5.30 | ≥100 |
| I-NPPS-56/62 | ≥30 | ≥70 | ≥4 | 5.10~5.60 | ≥100 |
| I-NPA11-24/32 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.50~5.00 | ≥300 |
| I-NPA11-24/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.20~4.70 | ≥300 |
| I-NPA11-24/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 3.60~4.10 | ≥300 |
| I-NPA11-32/32 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.70~5.20 | ≥300 |
| I-NPA11-32/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.30~4.80 | ≥300 |
| I-NPA11-32/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.10~4.60 | ≥300 |
| I-NPA11-40/32 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.90~5.40 | ≥300 |
| I-NPA11-40/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.50~5.00 | ≥300 |
| I-NPA11-40/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.50~5.00 | ≥300 |
| I-NPA11-48/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.90~5.40 | ≥300 |
| I-NPA11-48/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.90~5.40 | ≥300 |
| I-NPA11-56/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 5.10~5.60 | ≥300 |
| I-NPA11-56/80 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 5.10~5.60 | ≥300 |
| I-NPA11-64/62 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 5.30~5.80 | ≥300 |
| 磁各向  异性 | A-NPA12-80/88 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 4.10~4.60 | ≥200 |
| A-NPA12-88/88 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 4.30~4.70 | ≥200 |
| A-NPA12-96/88 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 4.50~4.80 | ≥200 |
| A-NPA12-104/88 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 4.70~5.20 | ≥200 |
| A-NPA12-112/88 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 4.80~5.30 | ≥200 |
| A-NPA12-120/88 | ≥40 | ≥80 | ≥6 | 4.90~5.40 | ≥200 |
| A-NPPS-64/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.30~4.70 | ≥100 |

表2 钕铁硼复合颗粒料的力学和物理性能（续）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 牌号 | 力学性能 | | | 物理性能 | |
| 拉伸强度 | 弯曲强度 | 悬臂梁无缺口冲击强度 | 成型密度 | 熔体质量流动速率 |
| MPa | MPa | kJ/m2 | g/cm3 | g/10min |
| 磁各向  异性 | A-NPPS-72/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.50~4.90 | ≥100 |
| A-NPPS-80/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.60~5.00 | ≥100 |
| A-NPA11-80/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.10~4.60 | ≥300 |
| A-NPA11-88/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.30~4.70 | ≥300 |
| A-NPA11-96/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.50~4.80 | ≥300 |
| A-NPA11-104/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.70~5.20 | ≥300 |
| A-NPA11-112/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.80~5.30 | ≥300 |
| A-NPA11-120/88 | ≥40 | ≥80 | ≥5 | 4.90~5.40 | ≥300 |

* + 1. 外观

颜色形态均一，无目视可见的杂质。

* 1. 试验方法
     1. 磁性能

主要磁性能包括剩磁*B*r 、磁通密度矫顽力*H*cB 、内禀矫顽力*H*cJ 、最大磁能积(*BH*)max的检测按GB/T 3217规定进行。试样一般为圆形或矩形截面的柱体，无特别约定时，宜采用∅ 10 mm×10 mm的圆柱体，试样制备条件见附录C。

* + 1. 力学和物理性能

6.2.1拉伸强度

按GB/T 1040.2规定进行，采用1A型试样。

6.2.2弯曲强度

按GB/T 9341规定进行，试样尺寸长度*l*：80 mm±2 mm；宽度*b*：10.0 mm±0.2 mm；厚度*h*：4.0 mm±0.2 mm。

6.2.3悬臂梁无缺口冲击强度

按GB/T 1843规定进行。试样尺寸长度*l*：80 mm±2 mm；宽度*b*：10.0 mm±0.2 mm；厚度*h*：4.0 mm±0.2 mm。

6.2.4成型密度

按GB/T 1033.1规定进行，采用浸渍法测试，宜使用经注塑制成的试样进行测试。

6.2.5熔体质量流动速率

按GB/T 3682.1规定进行，采用尼龙12和尼龙11为粘结剂的材料测试温度设定为270℃，采用聚苯硫醚粘结剂的材料测试温度设定为310 ℃；测试设备应符合GB/T 3682.1要求，载荷10 kg。

* + 1. 外观质量

取不少于100 g 颗粒试样，自然散射光下目视检测。如有特殊要求，供需双方可另行商定。

* 1. 检验规则
     1. 检查与验收

7.1.1 产品由供方或双方认可的第三方进行检验，保证产品质量符合本文件规定，并附有合格证书。

7.1.2 需方可对收到的产品按照本文件的规定进行检验，如检验结果与本文件的规定不符，应在收到产品之日起1个月内向供方以书面形式提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，可委托双方认可的第三方单位进行，由供需双方在需方共同取样或协商确定。

* + 1. 组批

相同原料、相同配方、相同工艺连续生产的同一牌号产品为一批，每批产品重量应不大于3吨。

* + 1. 检验项目

每批产品应进行磁性能、力学和物理性能、外观质量的检验。

* + 1. 取样

7.4.1 进行磁性能、拉伸强度、弯曲强度、悬臂梁无缺口冲击强度、成型密度的检测时，在每批混合均匀的产品中，随机抽取3kg颗粒料制成测试样品，每个检测项目测试5组样品。

7.4.2 进行熔体质量流动速率检测时，从每批混合均匀的产品中，随机抽取3份颗粒料样品，每份25 g。

* + 1. 检验结果判定

检验结果与本文件规定不符时，从该批产品中另取双倍试样对不合格项目进行重复检验，若重复检验结果全部合格，该批产品判定为合格，若重复检验结果仍不合格，则该批产品判定为不合格。

* 1. 包装、标志、运输、贮存和随行文件
     1. 包装、标志、运输

按GB 39176规定进行。

* + 1. 贮存

产品应通风、干燥、避光、清洁保存，不得与酸、碱等产品共同存放，贮存环境不得有易挥发物以及易腐蚀、具有强氧化性的气体。

* + 1. 随行文件

每批产品应附有随行文件，包括但不限于：

a) 供方信息；

b) 产品信息；

c) 牌号、批号；

d)分析检验报告；

e) 本文件编号；

f) 检验日期或出厂日期。

附 录 A

(资料性)

钕铁硼复合颗粒料国际单位制和高斯单位制主要磁性能和简约牌号对照表

钕铁硼复合颗粒料20 ℃下国际单位制(SI)和高斯单位制(CGS)主要磁性能和简约牌号对照见表A.1。

表A.1钕铁硼复合颗粒料国际单位制和高斯单位制主要磁性能和简约牌号对照表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SI制牌号 | CGs制  简约牌号 | 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 | |
| mT | Gs | kA/m | Oe | kA/m | Oe | kJ/m3 | MGOe |
| I-NPA12-24/32 | I-NB30L | 340~420 | 3400~4200 | ≥215 | ≥2700 | 318~621 | 4000~7800 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPA12-24/62 | I-NB30 | 330~410 | 3300~4100 | ≥215 | ≥2700 | 621~796 | 7800~10000 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPA12-24/80 | I-NB30H | 320~400 | 3200~4000 | ≥215 | ≥2700 | ≥796 | ≥10000 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPA12-32/32 | I-NB40L | 410~480 | 4100~4800 | ≥239 | ≥3000 | 318~621 | 4000~7800 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPA12-32/62 | I-NB40 | 400~470 | 4000~4700 | ≥239 | ≥3000 | 621~796 | 7800~10000 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPA12-32/80 | I-NB40H | 390~460 | 3900~4600 | ≥239 | ≥3000 | ≥796 | ≥10000 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPA12-40/32 | I-NB50L | 470~530 | 4700~5300 | ≥279 | ≥3500 | 318~621 | 4000~7800 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPA12-40/62 | I-NB50 | 460~520 | 4600~5200 | ≥279 | ≥3500 | 621~796 | 7800~10000 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPA12-40/80 | I-NB50H | 450~510 | 4500~5100 | ≥279 | ≥3500 | ≥796 | ≥10000 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPA12-48/62 | I-NB60 | 510~570 | 5100~5700 | ≥318 | ≥4000 | 621~796 | 7800~10000 | 44~52 | 5.5~6.5 |
| I-NPA12-48/80 | I-NB60H | 500~560 | 5000~5600 | ≥318 | ≥4000 | ≥796 | ≥10000 | 44~52 | 5.5~6.5 |
| I-NPA12-56/62 | I-NB70 | 550~610 | 5500~6100 | ≥334 | ≥4200 | 621~796 | 7800~10000 | 52~60 | 6.5~7.5 |
| I-NPA12-56/80 | I-NB70H | 540~600 | 5400~6000 | ≥334 | ≥4200 | ≥796 | ≥10000 | 52~60 | 6.5~7.5 |
| I-NPA12-64/62 | I-NB80 | 600~660 | 6000~6600 | ≥334 | ≥4200 | ≥621 | ≥7800 | 60~68 | 7.5~8.5 |
| I-NPPS-24/32 | I-NC30L | 340~420 | 3400~4200 | ≥215 | ≥2700 | 318~621 | 4000~7800 | 20~28 | 2.5~3.5 |

表A.1钕铁硼复合颗粒料国际单位制和高斯单位制主要磁性能和简约牌号对照表（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SI制牌号 | CGs制  简约牌号 | 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 | |
| mT | Gs | kA/m | Oe | kA/m | Oe | kJ/m3 | MGOe |
| I-NPPS-24/62 | I-NC30 | 330~410 | 3300~4100 | ≥215 | ≥2700 | 621~796 | 7800~10000 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPPS-24/80 | I-NC30H | 320~400 | 3200~4000 | ≥215 | ≥2700 | ≥796 | ≥10000 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPPS-32/32 | I-NC40L | 410~480 | 4100~4800 | ≥239 | ≥3000 | 318~621 | 4000~7800 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPPS-32/62 | I-NC40 | 400~470 | 4000~4700 | ≥239 | ≥3000 | 621~796 | 7800~10000 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPPS-32/80 | I-NC40H | 390~460 | 3900~4600 | ≥239 | ≥3000 | ≥796 | ≥10000 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPPS-40/32 | I-NC50L | 470~530 | 4700~5300 | ≥279 | ≥3500 | 318~621 | 4000~7800 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPPS-40/62 | I-NC50 | 460~520 | 4600~5200 | ≥279 | ≥3500 | 621~796 | 7800~10000 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPPS-40/80 | I-NC50H | 450~510 | 4500~5100 | ≥279 | ≥3500 | ≥796 | ≥10000 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPPS-48/62 | I-NC60 | 510~570 | 5100~5700 | ≥318 | ≥4000 | 621~796 | 7800~10000 | 44~52 | 5.5~6.5 |
| I-NPPS-48/80 | I-NC60H | 500~560 | 5000~5600 | ≥318 | ≥4000 | ≥796 | ≥10000 | 44~52 | 5.5~6.5 |
| I-NPPS-56/62 | I-NC70 | 550~610 | 5500~6100 | ≥334 | ≥4200 | ≥621 | ≥7800 | 52~60 | 6.5~7.5 |
| I-NPA11-24/32 | I-ND30L | 340~420 | 3400~4200 | ≥215 | ≥2700 | 318~621 | 4000~7800 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPA11-24/62 | I-ND30 | 330~410 | 3300~4100 | ≥215 | ≥2700 | 621~796 | 7800~10000 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPA11-24/80 | I-ND30H | 320~400 | 3200~4000 | ≥215 | ≥2700 | ≥796 | ≥10000 | 20~28 | 2.5~3.5 |
| I-NPA11-32/32 | I-ND40L | 410~480 | 4100~4800 | ≥239 | ≥3000 | 318~621 | 4000~7800 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPA11-32/62 | I-ND40 | 400~470 | 4000~4700 | ≥239 | ≥3000 | 621~796 | 7800~10000 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPA11-32/80 | I-ND40H | 390~460 | 3900~4600 | ≥239 | ≥3000 | ≥796 | ≥10000 | 28~36 | 3.5~4.5 |
| I-NPA11-40/32 | I-ND50L | 470~530 | 4700~5300 | ≥279 | ≥3500 | 318~621 | 4000~7800 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPA11-40/62 | I-ND50 | 460~520 | 4600~5200 | ≥279 | ≥3500 | 621~796 | 7800~10000 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPA11-40/80 | I-ND50H | 450~510 | 4500~5100 | ≥279 | ≥3500 | ≥796 | ≥10000 | 36~44 | 4.5~5.5 |
| I-NPA11-48/62 | I-ND60 | 510~570 | 5100~5700 | ≥318 | ≥4000 | 621~796 | 7800~10000 | 44~52 | 5.5~6.5 |

表A.1钕铁硼复合颗粒料国际单位制和高斯单位制主要磁性能和简约牌号对照表（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SI制牌号 | CGs制  简约牌号 | 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 | |
| mT | Gs | kA/m | Oe | kA/m | Oe | kJ/m3 | MGOe |
| I-NPA11-48/80 | I-ND60H | 500~560 | 5000~5600 | ≥318 | ≥4000 | ≥796 | ≥10000 | 44~52 | 5.5~6.5 |
| I-NPA11-56/62 | I-ND70 | 550~610 | 5500~6100 | ≥334 | ≥4200 | 621~796 | 7800~10000 | 52~60 | 6.5~7.5 |
| I-NPA11-56/80 | I-ND70H | 540~600 | 5400~6000 | ≥334 | ≥4200 | ≥796 | ≥10000 | 52~60 | 6.5~7.5 |
| I-NPA11-64/62 | I-ND80 | 600~660 | 6000~6600 | ≥334 | ≥4200 | ≥621 | ≥7800 | 60~68 | 7.5~8.5 |
| A-NPA12-80/88 | A-NB100H | 650~710 | 6500~7100 | ≥398 | ≥5000 | ≥876 | ≥11000 | 76~84 | 9.5~10.5 |
| A-NPA12-88/88 | A-NB110H | 690~740 | 6900~7400 | ≥398 | ≥5000 | ≥876 | ≥11000 | 84~92 | 10.5~11.5 |
| A-NPA12-96/88 | A-NB120H | 720~770 | 7200~7700 | ≥438 | ≥5500 | ≥876 | ≥11000 | 92~100 | 11.5~12.5 |
| A-NPA12-104/88 | A-NB130H | 750~800 | 7500~8000 | ≥438 | ≥5500 | ≥876 | ≥11000 | 100~108 | 12.5~13.5 |
| A-NPA12-112/88 | A-NB140H | 780~830 | 7800~8300 | ≥478 | ≥6000 | ≥876 | ≥11000 | 108~116 | 13.5~14.5 |
| A-NPA12-120/88 | A-NB150H | 820~870 | 8200~8700 | ≥478 | ≥6000 | ≥876 | ≥11000 | 116~124 | 14.5~15.5 |
| A-NPPS-64/88 | A-NC80H | 600~660 | 6000~6600 | ≥342 | ≥4300 | ≥876 | ≥11000 | 60~68 | 7.5~8.5 |
| A-NPPS-72/88 | A-NC90H | 630~690 | 6300~6900 | ≥374 | ≥4700 | ≥876 | ≥11000 | 68~76 | 8.5~9.5 |
| A-NPPS-80/88 | A-NC100H | 650~710 | 6500~7100 | ≥398 | ≥5000 | ≥876 | ≥11000 | 76~84 | 9.5~10.5 |
| A-NPA11-80/88 | A-ND100H | 650~710 | 6500~7100 | ≥398 | ≥5000 | ≥876 | ≥11000 | 76~84 | 9.5~10.5 |
| A-NPA11-88/88 | A-ND110H | 690~740 | 6900~7400 | ≥398 | ≥5000 | ≥876 | ≥11000 | 84~92 | 10.5~11.5 |
| A-NPA11-96/88 | A-ND120H | 720~770 | 7200~7700 | ≥438 | ≥5500 | ≥876 | ≥11000 | 92~100 | 11.5~12.5 |
| A-NPA11-104/88 | A-ND130H | 750~800 | 7500~8000 | ≥438 | ≥5500 | ≥876 | ≥11000 | 100~108 | 12.5~13.5 |
| A-NPA11-112/88 | A-ND140H | 780~830 | 7800~8300 | ≥478 | ≥6000 | ≥876 | ≥11000 | 108~116 | 13.5~14.5 |
| A-NPA11-120/88 | A-ND150H | 820~870 | 8200~8700 | ≥478 | ≥6000 | ≥876 | ≥11000 | 116~124 | 14.5~15.5 |
| 注：CGS制简约牌号中，N代表钕铁硼，B代表尼龙12(PA12)，C代表聚苯硫醚(PPS)，D代表尼龙11(PA11)。 | | | | | | | | | |

附 录 B

(资料性)

钕铁硼复合颗粒料的辅助磁性能

钕铁硼复合颗粒料的辅助磁性能见表B.1。

表B.1 钕铁硼复合颗粒料的辅助磁性能

| 性能项目 | 单位 | 性能指标 |
| --- | --- | --- |
| 剩余磁感应强度温度系数 *α*(*B*r) | %/°C | - 0.3 ～ - 0.1 |
| 内禀矫顽力温度系数 *α*(*H*cJ) | %/°C | - 0.6 ～ - 0.35 |
| 1. *α*(*B*r)和*α*(*H*cJ)测量的温度范围是20 °C ~ 100 °C，但不代表材料只能在此温度范围内使用。 | | |

附 录 C

(资料性)

试样制备条件

C.1 材料状态调节

应符合GB/T 17037.1的规定，制样前，尼龙12和尼龙11树脂粘结剂的钕铁硼复合颗粒料宜在烘箱温度80 ℃~120 ℃下烘4~8小时，聚苯硫醚树脂粘结剂的钕铁硼复合颗粒料宜在烘箱温度100 ℃~150 ℃下烘2~8小时。

C.2 制样条件

各向异性钕铁硼复合颗粒料注塑制样时，注塑模具应有取向磁场，试样在注射成型的同时取向，取向磁场应大于等于0.8 T，取向磁场方向应垂直于试样两端面，可选择电磁线圈取向磁场或永磁体取向磁场；各向同性钕铁硼复合颗粒料制样时无需取向磁场，可以直接注塑制样也可以采用加热模具压制试样。

