**稀土行业标准《2 : 17型钐钴永磁材料》编制说明**

**一、工作简况**

**1.1 任务来源：**

根据《工业和信息化部办公厅关于印发2022年第二批行业标准制修订和外文版项目技术的通知》（工信厅科函〔2022〕158号）的要求，全国稀土标准化技术委员会于2022年7月25日至26日以网络会议的形式召开了2022年第五次稀土标准工作会议（稀土标委[2022]34号），行业标准修订项目《2 : 17型钐钴永磁材料》计划正式下达，项目计划号为2022-0576T-XB，完成周期为12个月。该项目由杭州科德磁业有限公司牵头修订，参与修订的单位有：包头稀土研究院、杭州美磁科技有限公司、福建长汀卓尔科技股份有限公司、虔东稀土集团股份有限公司、安徽大地熊新材料有限公司、包头天和磁材科技股份有限公司、中稀（广西）金源稀土新材料有限公司、国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、乐山有研稀土新材料有限公司、瑞科稀土冶金及功能材料国家工程研究中心有限公司、有研稀土（荣成）有限公司、宁波宁港永磁材料有限公司。

原标准《2 : 17型钐钴永磁材料》，标准号为XB/T 507-2009，是由全国稀土标准化技术委员会归口，由包头稀土研究院负责起草，由中华人民共和国工业和信息化部于2010年6月1日颁布实施。该标准颁布实施后，在各稀土永磁及上下游企业得到了广泛的应用，在2:17型钐钴产品的生产、交易和材料的技术发展中发挥了重要作用。该标准自制定之日起至今已有近十三年的时间，随着2:17型钐钴永磁材料应用领域的不断扩大、生产制备技术的不断进步和磁性能的不断提升，原标准在牌号分类，磁性能范围等方面已有不适应现今发展的情况，需要进行补充修订。在编写规则和结构上也与现行的标准编制规范（GB/T 1.1、GB/T 1.2、GB/T 20001.4和《有色金属标准编写培训讲义》）不相适应，为此需对原标准进行修订，规范并满足市场需求。

**1.2 起草单位情况**

项目牵头起草单位杭州科德磁业有限公司成立于2004年，位于杭州桐庐，是一家国家级高新技术企业。公司主要从事磁性材料与器件的研发与生产，专注于各类磁性材料的设计、研发及制造，产品涵盖金属永磁、软磁、磁性组件、电机、旋变、复杂磁性系统、充磁及测量系统等。产品广泛应用于汽车工业、工业电机、新能源、航空航天等高科技领域。随着公司的不断发展，企业在产业上下沿的延伸和材料应用的广度方面都将继续扩展。公司依托杭州及越南的4个厂区，科德服务于全球各行业，包括汽车行业、消费电子、家用电器、医疗器械、航空航天等。目前已取得ISO9001、ISO45001、AS9100D、IATF16949等质量体系。先后建立了浙江省省级研发中心、博士后工作站、省级研究院研发平台。

**1.3 任务落实及进度概况**

1.3.1 任务计划

本标准编制计划如下

（1）2022年12月前，根据调研和查阅资料的结果，完成标准征求意见稿的编制，并进行征求意见。

（2）2023年4月前，根据意见反馈和讨论结果完善征求意见稿，形成预审稿和编制说明，并召开预审会。

（3）2023年7月前，根据预审会上的意见和建议，修改预审稿，形成送审稿。

（4）2023年8月前，召开标准审定会。

**二、主要工作过程**

**2.1 起草阶段**

2022年7月25日全国稀土标准化技术委员会在线上召开的2022年第五次稀土标准工作会议，会上对《2 : 17型钐钴永磁材料》行业标准修订项目的任务进度、具体时间节点安排及参与单位等具体问题进行了落实，并成立了标准起草小组。

2022年8月至10月，杭州科德磁业有限公司通过企业调研、查阅国内外相关资料，对2:17型钐钴永磁材料的生产与应用的实际情况进行了了解，结合与原起草单位包头稀土研究院进行了深度沟通的结果，组织相关人员讨论并编制出《2 : 17型烧结钐钴永磁材料》标准的征求意见稿。

**2.2 征求意见阶段**

2022年10月25日牵头单位杭州科德磁业有限公司与标准原起草单位包头稀土研究院一起完成征求意见稿并在起草小组内部征集意见。与此同时，向各起草单位发送了《2:17型钐钴永磁材料调查表》，调查了各单位磁性能检测设备情况。2023年3月9日牵头起草单位杭州科德磁业有限公司与包头稀土研究院依据各单位对征求意见稿的意见，进行充分讨论后对标准征求意见稿进行了修改，在预审会前再次通过微信和邮件在起草小组和行业内再次征集意见。至2023年3月21日，起草小组内有10家单位回复了共63条意见，其中采纳27条，部分采纳8条，不采纳22条，不采纳率34.9%，待讨论确定6条（见表1）。行业内共有4家单位回函，共回复8条意见，其中采纳3条，不采纳1条，部分采纳3条，不采纳率12.5%，待讨论确定1条（见表2）。1家单位回复无意见。

**表1 征求意见稿阶段处理汇总结果（起草小组内）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位 | 意见条数 | 不采纳条数 | 不采纳率 | 采纳条数 | 部分采纳条数 | 待讨论确定 |
| 1 | 杭州美磁 | 15 | 2 | 16.7% | 10 | 2 | 1 |
| 2 | 虔东稀土 | 18 | 8 | 45.5% | 5 | 3 | 2 |
| 3 | 安徽大地熊 | 11 | 4 | 36.4% | 4 | 2 | 1 |
| 4 | 包头天和 | 2 | 2 | 100.0% | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 金源稀土 | 9 | 4 | 44.4% | 4 | 1 | 0 |
| 6 | 有研稀土 | 5 | 0 | 0.0% | 4 | 0 | 1 |
| 7 | 乐山有研 |
| 8 | 有研荣成 |
| 9 | 宁波宁港 | 2 | 2 | 100.0% | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 长汀卓尔 | 1 | 0 | 0.0% | 0 | 0 | 1 |
|  | 合计 | 63 | 22 | 34.9% | 27 | 8 | 6 |

**表2 征求意见稿阶段处理汇总结果（行业内）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位 | 意见条数 | 不采纳条数 | 不采纳率 | 采纳条数 | 部分采纳条数 | 待讨论确定 |
| 1 | 杭州永磁 | 6 | 1 | 16.7% | 3 | 2 | 0 |
| 2 | 杭州启唯 | 1 | 0 | 0.0% | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 杭州矢量 | 1 | 0 | 0.0% | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 宁波材料所 | 无意见 | | | | | |
|  | 合计 | 8 | 1 |  | 3 | 3 | 1 |

除编辑性修改外，主要意见和建议内容如下：

（1）规范性引用中增加GB/T 29628永磁（硬磁）脉冲测量方法指南，补充GB/T 3217退磁场不足，无法获得完整J(H)退磁曲线的情况；

（2）规范性引用文件增加GB/T 15676 稀土术语、GB 39176 稀土产品的包装、标志、运输和贮存、GB/T 17803 稀土产品牌号表示方法以及GB/T 31967.2 稀土永磁材料物理性能测试方法 第2部分：抗弯强度和断裂韧度的测定等其他物理性能的测试方法；

（3）最高使用温度的定义中，样品尺寸建议给出具体L和D的数值；

（4）4.2牌号表示方法中表示内禀矫顽力HcJ的最小值（kA/m）的十分之一。建议改为：表示内禀矫顽力HcJ的最小值（kA/m）的十分之一，数值采用四舍五入取整。

（5）简化4.2中的牌号表示方法，参考GB/T 17803 5.8节中的描述；

（6）低剩磁温度系数系列材料牌号中，剩磁温度系数的表示方法不严谨；

（7）牌号对应的磁能积是标称值还是最大值需要统一；

（8）5.1技术要求中磁性能的要求，建议温度条件“室温”和“20℃”二者选一；

（9）低剩磁温度系数系列材料的剩磁温度系数不适合写范围，建议写绝对值不大于，原因为在这些磁性能下，剩磁温度系数一般为负数；

（10）增加耐高温/超高使用温度2:17型烧结钐钴永磁材料；

（11）产品的包装、标志、运输、贮存建议参考GB 39176，该标准的适用范围涵盖了2:17型烧结钐钴永磁材料；

（12）附录A中，2:17维氏硬度参考值600-700Hv，随着工艺进步，再提升材料其他机械性能的同时可能会导致硬度的降低，建议放宽；

（13）2 : 17型烧结钐钴永磁材料的化学成分Sm 质量分数24-27%，建议范围放宽；

编制小组根据反馈意见将征求意见稿进行了修改，形成了标准预审稿。

**2.3 标准预审阶段**

2023年3月27日~3月29日，由全国稀土标准化技术委员会组织，于广州召开2023年第二次稀土标准工作会议。2023年3月28日，与会专家对本标准进行了预审。会议由申立汉老师召集，闫文龙老师主审。主起草单位介绍了项目的征求意见汇总处理表以及预审稿。经与会专家讨论，形成具体意见如下。

（1）标题：将“2:17型钐钴永磁材料”更改为“2:17型烧结钐钴永磁材料”，与标准适用范围对应；

（2）第1章 范围：“2:17型烧结钐钴永磁材料的分类”更改为“2:17型烧结钐钴永磁材料的分类与牌号”，“质量证明书”更改为“随行文件”，文件规定的内容与正文中出现的顺序一致；

（3）第2章 规范性引用文件：增加附录中其他物理性能的测试方法；

（4）第3章 术语与定义：

a. 增加GB/T 13560 和GB/T 40794；删除 “不可逆磁通损失” 这一术语，直接引用GB/T 40794；

b. 最高工作温度定义中，区别普通系列、低剩磁温度系数系列及超高使用温度产品，并对测试样品给出尺寸范围要求；

（5）4.2节 字符牌号表示方法：低剩磁温度系数系列材料的字符牌号表示方式，将“20~150℃的剩磁温度系数不小于”更改为GB/T 24270中的描述“材料以20℃为基础温度，150℃为上限温度测得的剩磁温度系数的绝对值不大于……”；

（6）第5章 要求：

a. 第5章“要求”更改为“技术要求”；

b. 5.1节“主要磁性能” 更改为 “磁性能” ，与表中参数对应；

c. 删除第五章技术要求中， “5.2 产品表面不允许有……” 、“5.4 材料的化学组分、制造工艺及应用……”、“5.5 材料的磁性能单位制、换算表……”等节，增加“5.3 尺寸公差、形状与位置公差”和“5.4 外观质量”；

d. “5.6 耐高温材料的定语……” 对应的附录内容从其他位置引出；

（7）第六章试验方法：增加高温磁通不可逆损失的测试方法，其他物理性能的测试方法，包括拉伸强度、抗弯强度、压缩强度等；

（8）7.1 检查与验收：删除“供方质量部门进行检验”中的“供方”，不限制检验的部门允许第三方检验；

（9）7.3 检验项目：删除“每批产品应对主要磁性能”中的“主要”，单独对低剩磁温度系数系列产品的剩磁温度系数进行检验；

（10）7.4 取样与制样：更改为抽样，并针对不同的参数制定不同的抽样方法；

（11）第8章 包装、标志、运输、贮存及质量证明书：“质量证明书”更改为“随行文件”；

（12）附录A：

a. 区分辅助磁性能和其他物理性能，将附录标题更改为“2 : 17型烧结钐钴永磁材料的辅助磁性能和其他物理性能”；

b. 2:17型钐钴永磁材料内禀矫顽力的大小不能完全代表耐温性的高低，建议直接给出材料整体的参考温度范围为≤350℃；

c. 其他物理性能参数需要有测试方法及相应的测试结果；

（13）附录B：“结构特性与设计加工”、“磁化与预稳定处理”不属于“2:17型烧结钐钴永磁材料的应用”，需要单独列出标题；

（14）附录D：标题名称进行调整，涵盖D.1和D.2的内容。

此外，预审会上还遗留了如下内容，需要进行试验验证和深入讨论：

（1）最高工作温度的参考值为≤350℃是否合理，建议给出测试数据；

（2）超高使用温度材料的定义方式及测试方法需要确认；

（3）需要给出超高使用温度材料的牌号及对应的磁性能。

**2.4 标准审定阶段**

2023年6月，在预审会的基础上，对预审稿进行了修改调整后，形成了审定会前征求意见稿，编制组通过微信发函的形式对《2 : 17型烧结钐钴永磁材料》再次征求意见。至2023年7月21日，起草小组内有6家单位回复了共27条意见，其中采纳16条，部分采纳2条，不采纳9条，不采纳率33.3%（见表3）。行业内共有3家单位回函，共回复11条意见，其中采纳6条，部分采纳1条，不采纳2条，不采纳率18.2%，待讨论确定2条（见表4）。

**表3 审定会前征求意见稿阶段处理汇总结果（起草小组内）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位 | 意见条数 | 不采纳条数 | 不采纳率 | 采纳条数 | 部分采纳条数 | 待讨论确定 |
| 1 | 杭州美磁 | 13 | 3 | 23.1% | 9 | 1 | 0 |
| 2 | 虔东稀土 | 12 | 4 | 33.3% | 7 | 1 | 0 |
|  | 国瑞科创 | 2 | 2 | / | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 包头稀土院 | 回函无意见 | | | | | |
| 4 | 金源稀土 | 回函无意见 | | | | | |
| 5 | 有研稀土 | 回函无意见 | | | | | |
| 6 | 乐山有研 |
| 7 | 有研荣成 |
|  | 合计 | 27 | 9 | 33.3% | 16 | 2 | 0 |

**表4 预审会前征求意见稿阶段处理汇总结果（行业内）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位 | 意见条数 | 不采纳条数 | 不采纳率 | 采纳条数 | 部分采纳条数 | 待讨论确定 |
| 1 | 杭州永磁 | 3 | 0 | 0% | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 杭州智见 | 4 | 2 | 50.0% | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 中国计量科学研究院 | 4 | 0 | 0% | 3 | 0 | 1 |
|  | 合计 | 11 | 2 | 18.2% | 6 | 1 | 2 |

除编辑性修改外，主要意见和建议内容如下：

（1）标准英文名称建议改为“2:17 type sintered samarium cobalt permanent magnetic materials”，更加符合中文名。

（2）前言中，章节发生变化时，需要在更改及删除的内容后的小括号内，增加2009年版对应的章节。

（3）按GB/T 2828.1—2012的正常检验一次抽样方案”修改为按GB/T 2828.1-2012中表2-A的规定进行。（表2-A对应的是正常检验一次抽样方案）

（4）附录A的表A.1中，建议将“用钆（Gd）、铒（Er）等重稀土金属替代部分钐（Sm）可获得低剩磁温度系数永磁材料”中的“重稀土”更改为“中、重稀土”。原因为钆（Gd）在GB/T 15676 稀土术语中属于中稀土；

（5）附录B的B.1中，“需要尽可能让磁路中永磁体的工作点落在B(H)曲线的拐点之上”，更改为“需要尽可能让磁路中永磁体的工作点落在B(H)曲线的拐点以上位置”，避免歧义；

（6）附录B的B.1中，建议超高使用温度材料的最高工作温度明确定义为B-H曲线无明显弯曲的最高温度，避免定义模糊不清；

（7）附录B的B.2中，建议指明镀层种类，原因为一般镀层无法耐受500℃高温；

（8）附录D中，回复磁导率参考值建议改为1.05~1.10。原因为GB/T 13560中给出的钕铁硼回复磁导率参考值为1.05，2:17型钐钴的回复磁导率一般比钕铁硼大。

2023年7月10日，由全国稀土标准化技术委员会组织，使用腾讯视频会议进行了线上讨论会，主要讨论内容为超高使用温度2:17型烧结钐钴永磁材料的定义方式、牌号设计和最高工作温度参考值的验证结果及标准中给出的数值，讨论结果如下：

（1）最高工作温度的参考值给出为≤350℃；

根据3.3节中最高工作温度的定义，Sm2Co17-24H~33H在350℃下开路老化试验结果如下：

a. 简化代号Sm2Co17-26H、28H、30H和32H材料制备的磁体（L=7.0 mm， D=10.0 mm），在350℃下保温2h后，高温不可逆磁通损失的绝对值＜3%；

b. 简化代号 Sm2Co17-33H材料制备的磁体（L=7.0 mm， D=10.0 mm），因不同的配方，导致不可逆磁通损失差异较大。部分磁体350℃保温2h后，高温磁通不可逆损失的绝对值＜5%，而部分样品高温磁通不可逆损失的绝对值约10%。

参考我国2:17型烧结钐钴永磁材料生产企业的习惯，将最高工作温度的参考值定义为≤350℃；

（2）超高使用温度2:17型烧结钐钴永磁材料，将其信息全部放入到附录中，以资料性附录的形式出现作为生产和使用的参考。

a. 最高工作温度定义方式为B(H)曲线在第二象限为直线的最高温度，与3.3节中不一致，且相对于3.3节的定义不容易量化。

b. 考虑到该类材料主要是在普通系列材料的基础上，通过各元素配比的调整获得的，可以认为是一种特殊的普通系列材料。

c. 为了同国内外生产企业（EEC、Arnold、宁波宁港、杭州科德、杭州永磁等）对该类特殊材料的常用定义（高温下B(H)曲线为直线）保持一致。因此同时将超高使用温度材料的所有信息，包括定义、常见牌号、典型退磁曲线、高温下氧化造成的磁通损失及避免方式放入到附录中，作为资料性附录供生产和使用参考。

在第二轮征求意见的结果和线上讨论结果的基础上，编制小组进一步完善了审定会前的征求意见稿，形成了《2 : 17型烧结钐钴永磁材料》行业标准送审稿。

**三、 编制原则和依据及标准主要内容**

**3.1 编制原则及依据**

标准牵头起草单位通过与起草小组内的专家和代表的充分沟通，确定标准起草的原则、主要内容框架和依据，力求编制科学实用的标准

（1）按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结果和起草规则》的规定编制，提高标准的合规性。

（2）本标准编制的主要依据为国内外2:17型烧结钐钴永磁材料的发展现状、行业内生产厂家的使用习惯和主要用户的要求；

（3）通过调研，了解国内外生产企业的技术要求和相关文献的数据，综合了行业内生产企业和用户意见修订而来，力求兼顾行业内多数企业的一般要求和部分特殊要求，并积极向相关世界领头企业的技术标准要求靠拢，做到标准的先进性，力求做到标准的合理性和实用性。若企业还有更多的特殊要求，应在合同中规定，本标准不一定包含全部特殊使用要求。

**3.2 标准主要内容**

本标准为修订标准，主要对以下几个方面进行了修订和确认：

（1）标准的适用范围；

（2）规范性引用文件的补充；

（3）术语与定义的补充；

（4）材料牌号及其表示方法的完善；

（5）材料主要磁性能表的完善和补充；

（6）材料主要磁性能试验方法的完善；

（7）材料其他物理性能试验方法的完善；

（8）抽样方式和检验结果判定的完善；

（9）包装、运输、贮存和随行文件要求的完善；

（10）材料其他物理性能的完善（资料性附录）；

（11）材料的化学组分、制造工艺等信息的完善和补充（资料性附录）；

（12）材料主要磁性能的单位制、SI—CGS换算方法和材料简化代号的补充（资料性附录）；

（13）超高使用温度材料信息的补充（资料性附录）。

**四、 主要制定技术内容说明**

根据对2:17型烧结钐钴永磁材料国内相关企业的主要生产制备工艺、企业标准、相关订单需求、征集意见情况，结合本公司不同牌号2:17型烧结钐钴永磁材料的磁性能数据统计，除编辑性修改和结构性调整外，主要的修订内容如下：

（1）更改了本文件的标题和范围，由“2 : 17型钐钴永磁材料”更改为“2 : 17型烧结钐钴永磁材料”（见标题和第1章）；

具体依据：

a. 参考 GB/T 17803-2015中5.8节，区分了2:17型粘结钐钴永磁材料和2:17型烧结钐钴永磁材料，GB/T 17951中同样对粘结和烧结进行了明确区分。考虑到本标准主要针对2:17型烧结钐钴永磁材料，固更改了本文件的标题，缩小了适用范围。

（2） 增加了规范性引用文件GB/T 3850《致密烧结金属材料与硬质合金　密度测定方法》、GB/T 4339《金属材料热膨胀特征参数的测定》、GB/T 4340.1《金属材料 维氏硬度试验　第1部分：试验方法》、GB/T 5167《烧结金属材料和硬质合金　电阻率的测定》、GB/T 6525《烧结金属材料室温压缩强度的测定》、GB/T 13560《烧结钕铁硼永磁材料》、GB/T 15676《稀土术语》、GB/T 24270《永磁材料磁性能温度系数测量方法》、GB/T 29628《永磁（硬磁）脉冲测量方法指南》、GB/T 31967.2《稀土永磁材料物理性能测试方法　第2部分：抗弯强度和断裂韧性的测定》、GB 39176《稀土产品的包装、标志、运输和贮存》和GB/T 40794《稀土永磁材料高温磁通不可逆损失检测方法》，删除了规范性引用文件JB/T 8986《永磁材料温度系数测量方法》；

具体依据：

a. 部分术语在《稀土术语》出现；

b. GB/T 24270与JB/T 8986内容接近，使用国标更换行业标准；

c. 根据参与单位内的调研结果，目前使用GB/T 29623脉冲法测试已经在杭州科德、包头天和、包头稀土研究院、安徽大地熊、杭州美磁等公司使用，且GB/T 29623适用范围涵盖了2:17型钐钴永磁材料，并在烧结钕铁硼永磁材料磁性能测试中已经获得了较为广泛的应用。因此，本标准增加了规范性引用文件GB/T 29623《永磁（硬磁）脉冲测量方法指南》，主要针对高内禀矫顽力产品，需要完整退磁曲线或内禀矫顽力数值的情况可以参照使用；

d. 其他物理性能的测试，需要给出对应的测试方法和规范性引用文献。

（3） 增加了“最高工作温度”术语定义；

具体依据：

a. 附录中给出了材料最高工作温度的参考值，在正文中给出定义及测试方法。

（4） 增加了“材料分类与牌号”一章，更新并给出了不同类型材料的牌号表示方法；

具体依据：

a. 2009年版本中，未给出牌号表示方法，为了便于理解，本次修订增加了牌号表示方法；

b. 2:17型烧结钐钴永磁材料在现行标准中，存在多套字符牌号表示方法，如XGS （GB/T 4180），SG （XB/T 507），S-Sm2Co17 （GB/T 17803），SmCo （GJB 6486），RE2Co17（GB/T 17951），未有如烧结钕铁硼牌号较为一致的特点；

c. 考虑与国际接轨，放弃使用拼音首字母“SG”或“XGS”等代号代表2:17型烧结钐钴永磁材料，使用“Sintered”的首字母S和材料主要组成化合物Sm2Co17共同组成“S-Sm2Co17”代表，与GB/T 13560-2017中的S-NdFeB对应，与GB/T 17803-2015、IEC 60404-8-1及GB/T 17951相适应。

（5） 增加和删除了部分材料牌号，并更改了部分牌号的磁参数，如更改了内禀矫顽力分类方式，形成内禀矫顽力*H*cJ≥ 637 kA/m、*H*cJ≥ 955 kA/m、*H*cJ≥ 1433 kA/m和*H*cJ≥ 1990 kA/m四种分类；增加了部分高磁能积牌号如S-Sm2Co17-239/199、S-Sm2Co17-255/199、S-Sm2Co17-263/199。

具体依据：

a. 随着技术水平的提升和生产工艺的发展，能制备更高磁能积，并同时满足高矫顽力的材料，新增的部分牌号参考了国内外生产企业的企业标准和具体生产情况；

b. 根据调研行业内生产单位和客户对材料的技术要求，存在内禀矫顽力小于1592 kA/m的产品需求，部分企业（如杭州科德、包头天和、宁波宁港、杭州永磁、安徽大地熊、长汀卓尔等）已将企业牌号根据内禀矫顽力大小分为三类或四类。

（6）更改了牌号对应的磁能积范围

具体依据：

a. 随着2:17型烧结钐钴永磁材料的发展，对于2: 17型烧结钐钴永磁材料的磁性能要求更加精细。目前行业内部分公司及产品对于某一牌号的磁能积范围定义相比原标准中的最大磁能积范围偏小，使得原标准难以适用于行业。

（7） 在“技术要求”中增加了尺寸公差、形状与位置公差的要求

具体依据：

a. 该项针对产品，产品的尺寸公差、形状与位置公差及表面粗糙度的具体要求由供需双方商定，与第6章试验方法中量具的要求对应。

（8） 增加了“2 : 17型烧结钐钴永磁材料的化学成分范围表”，更改了“2 : 17型烧结钐钴永磁材料的工艺流程”

具体依据：

a. 给出2:17型烧结钐钴永磁材料的成分表作为生产、使用、交易等的参考；

b. 固溶处理是2:17型烧结钐钴永磁材料生产过程中非常关键的热处理工序，一般是在烧结之后降温至固溶温度进行保温。2009版本中将烧结和固溶处理统称为烧结并不合理。

（9） 增加了“超高使用温度2 : 17型烧结钐钴永磁材料、高温下表面氧化造成的磁通损失及避免方式”

具体依据：

a. 除了低剩磁温度系数系列材料和普通系列材料外，行业内还有一类超高使用温度材料，但目前对于超高使用温度材料与普通系列材料的最高使用温度定义不一致。对于超高使用温度材料，其耐高温特性是硬性指标，一般用B-H曲线在第二象限为直线作为标准，相比于普通系列的要求更高。但该标准难以量化，因此将该定义及超高使用温度材料的典型退磁曲线放入到附录中作为资料性附录；

b. 针对高使用温度条件下的钐钴材料，其表面会发生氧化，造成磁通损失，因此也给出了该类磁通损失的避免方法和效果作为参考。

（10）增加了2:17型烧结钐钴永磁材料磁性能单位制、换算表及磁性能对照表

具体依据：

a. 目前我国行业内企业牌号及生产、交易等活动仍是以CGS制牌号居多，考虑到标准需要与国际接轨，但又需要好用、实用，因此在附录中增加了磁性能单位制、换算表及磁性能对照表，给出了CGS制下的简化单号。

**五、标准水平分析**

修订后的标准达到国外先进水平，符合目前国内2:17型烧结钐钴永磁材料行业内的生产、使用和交易的要求。

**六、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性**

本标准与GB/T 17803-2015相互协调，并在该标准的基础上细化了材料的具体分类；与GB/T 17951-2021、IEC 60404-8-1中牌号表示方式接近，具体牌号本标准更加细化。本标准可以作为GB/T 4180-2012《稀土钴永磁材料》的补充。将来修订上述标准时，可以将本标准作为参考。

**七、标准中如涉及专利，应有明确的只是产权说明**

截至目前，尚未发现与本标准内容相关的知识产权问题。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

截至审定会前，本标准修订过程无重大分歧意见。

**九、标准作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议**

本标准是根据我国2:17型烧结钐钴永磁材料行业内的实际生产及使用情况修订的，其整体内容达到国际先进水平，建议保留推荐性行业标准来修订。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

——组织措施

为使标准更好地发挥技术指导作用,提高产品质量水平,建议做好宣传培训使行业内企业掌握标准的各项技术要求，使标准的应用真正落到实处，不断提高产品质量，提高市场竞争力，同时对《2 : 17型烧结钐钴永磁材料》行业标准使用情况进行跟踪调查，及时发现标准中存在的问题，不断修订完善。

——技术措施

本标准综合产品生产、使用和交易情况，修订了产品技术指标。相关企业参照使用本标准时，应对2 : 17型烧结钐钴永磁材料的特性有充分的了解，应认真解读系列方法标准，根据产品要求，选择最适宜的牌号。

**十一、废止现行有关标准建议**

本标准修订后废止XB/T 507-2009《2 : 17型钐钴永磁材料》。

**十二、其他应予说明的事项**

无其他说明事项。

**十三、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果**

随着永磁材料近年来的快速发展，2 : 17型烧结钐钴永磁材料也因其同时拥有优异的磁性能、温度稳定性、耐温性和耐腐蚀性，市场需求与日俱增。随着磁性器件对永磁材料要求的不断提高和生产技术的不断进步，我国2:17型烧结钐钴永磁材料行业标准中的技术指标等亟需更新。修订后的标准满足了市场需求，能够有效提高产品质量，推动行业的发展和技术革新，为生产、贸易和使用提供有效的指导。

本标准在修订过程中得到了全国稀土标准技术委员会秘书处的指导与帮助，同时对提供数据、信息和建议的所有单位表示感谢！

杭州科德磁业有限公司

2023年7月