稀土国家标准《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》编制说明

1. 工作简况

（一）任务来源

1、计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限、原编制组成员（单位）

国家标准化管理委员在2023年12月6日正式下达《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》国家标准制定计划，项目归口单位为全国稀土标准化技术委员会，项目计划编号为20231409-T-469，完成年限为2025年6月。《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》国家标准由北京工业大学牵头负责标准制订，报名参加起草单位有：杭州科德磁业有限公司、浙江英洛华磁业有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、包头市英思特稀磁新材料股份有限公司、杭州象限科技有限公司、宁波韵升粘结磁体有限公司、虔东稀土集团股份有限公司、安徽大地熊新材料股份有限公司、包头稀土研究院、赣州富尔特电子股份有限公司、杭州美磁科技有限公司、有研稀土高技术有限公司、江西中石新材料有限公司、包头市科锐微磁新材料有限责任公司、中国计量大学、国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司、中稀天马新材料科技股份有限公司等17家单位**（与立项时一致）**。

1. 项目背景**（见附件5-3）**

1、项目的必要性简述

本项目为国家重点研发计划“稀土新材料”重点专项支持的项目（项目名称及编号：可再生稀土功能材料二次利用技术，2021YFB3500800）。

当前，以钕铁硼为代表的稀土永磁材料是全球稀土材料产业中产量最大、用途最广、发展最快的稀土产品。而钕铁硼在其生产加工过程中形成的工业固废，以及在其消费末端形成的城市矿产，已经成为最受关注的稀土二次资源之一。究其原因，主要有以下三个方面：首先，钕铁硼中含有钕、镨、镝、铽等多种稀土元素，以及钴、锆、钼、铌和镓等稀有元素。美国能源部在其2010年发布的《关键材料战略》中，将多种战略元素依其对清洁能源的重要性以及供给风险进行评估，镝、铽、钕等稀土元素均被列为最重要和供给风险最强的资源。第二，自其1983年发明以来，钕铁硼在全球的产量和蓄积量逐年增加。据估算，目前钕铁硼的总量已经超过140万吨，其中稀土元素总量45万吨以上。以当前全球烧结钕铁硼的产量，可供维持10-12年的需求。第三，近年来以烧结钕铁硼为关键材料的节能环保产业，如新能源汽车、风能发电和工业机器人等均发展迅速，市场预测钕和镝的需求将在未来25年分别增长700％和2600％。钕铁硼永磁主要包括烧结磁体和粘结磁体两大类。其中，针对钕铁硼烧结磁体废料的再生利用因其体量较大而发展较快目前针对块状废料和油泥废料分别建立起了湿法冶金和火法冶金工艺，而且均已经实现工业化。而粘结钕铁硼的二次资源主要包括粘结钕铁硼在加工过程中形成的废料，以及从各种结束使用周期的废旧装备中拆解出废旧粘结磁体。这类废料的特点是磁粉与粘接剂牢固的结合在一起，不易分离。因此针对钕铁硼粘结磁体废料的处理工艺和产业化进程相对落后。

粘结钕铁硼废旧产品由钕铁硼磁粉和粘结剂、固化剂和偶联剂等有机聚合物组成。粘结剂根据其性质不同可分为热塑型和热固型两种，热塑型的粘结剂聚酰胺(PA6和PA12)和聚苯硫醚(PPS)被广泛使用在注塑型粘结磁体中，而热固型粘结剂环氧树脂主要用在压制型粘结磁体中。这些聚合物添加剂质量占粘结磁体质量的2.5%~ 12%，废旧粘结磁体回收的最大挑战就是如何有效去除这些聚合物添加剂。目前，有关粘结钕铁硼废旧产品回收技术的报道较少。比利时鲁汶大学采用离子液体处理废旧粘结磁体，发现热塑型粘结剂聚酰胺PA6和PA12在具有配位阴离子的离子液体中具有良好的溶解性，但是离子液体的强酸性对钕铁硼也具有强腐蚀性，所以回收磁体的性能较差。美国阿莫斯实验室将含有PPS的废旧磁粉颗粒添加到新粘结磁粉中，通过低温研磨和温压制成粘结磁体，该磁体剩余磁化强度和饱和磁化强度均有所增加，同时矫顽力和磁能积与原始磁体变化不大，但是这种方法废旧磁粉添加比例受限，不能过多添加，否则磁性能会大幅度下降。北京工业大学利用相似相容原理，采用混合溶剂溶胀方法去除废旧粘结磁体中的聚合物添加剂。随后又研究了物理溶解和化学反应相结合的方法，利用降解法去除环氧树脂，获得了很好的效果。

尽管上述研究开发出多种工艺，但是相关的产业化进展缓慢。目前，钕铁硼粘结磁体制造企业采用将废料作为填料少量添加到新粘结磁体中。但是随着粘结磁体的产量逐年增加，产生的废旧粘结磁体已经无法作为填料消耗掉，造成大量的废旧粘结磁体堆积无法再利用。特别是近年来，钕铁硼粘接磁体的应用场景不断拓展，产量逐年增长。由此蓄积的钕铁硼粘接磁体废料（包括磁体制造过程中形成的废料和各种废旧产品中拆机的废料）快速增加。遗憾的是，目前还没有针对钕铁硼粘接磁体废料的规范性工业化再制造技术，因此废料的绿色高值化再利用无法实现。因此，有必要制定针对钕铁硼粘接磁体废料的再制造回收方面的标准，对废料的分类和再制造工艺技术等方面进行规范和要求，从而达到高效回收稀土资源，并实现节能减排和环境保护的目的。

2、项目的可行性简述

2.1起草单位标准研制技术能力

北京工业大学创建于1960年，是一所以工为主，理、工、经、管、文、法、艺术相结合的多科性市属重点大学。1996年12月通过国家“211工程”预审，正式跨入国家二十一世纪重点建设的百所大学行列。学校拥有3个国家重点学科，39个北京市重点学科；18个博士后科研流动站；18个一级学科博士学位授权点，1个二级学科博士学位授权点；57个本科专业。学校现有1个国家级产学研中心、33个省部级以上重点实验室或工程技术研究中心、1个教育部战略研究培育基地、6个北京市国际科技合作基地。

北京工业大学是全球从事稀土永磁材料研究与技术开发的主要研究机构之一。从事稀土永磁材料研究逾二十年，先后承担了科技部973、863、重点研发计划、国际合作项目，国家自然基金委自然基金重点、面上、青年研究项目等国家级项目二十余项；此外承担了发改委、工信部、北京市及其它省市的省部级重点项目三十余项。荣获包括教育部技术发明一等奖在内的八项省部级奖励，授权国际/国家发明专利近百项，发表高水平SCI论文三百余篇，出版学术专著/译注六部。

北京工业大学具有良好的标准化管理和工作基础，积极参与国际稀土标准委员会（ISO/TC298）和全国稀土标准化技术委员会的国际标准、国家标准、行业标准和团体标准的制定、修订工作。目前已完成牵头制定国际标准1项，参与制定国家/行业/团体标准供7项（详见下表1）。此外牵头起草国际标准2项、国家标准1项。

表1 北京工业大学参与标准情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准号 | 标准名称 | 主持/参与 |
| 1 | ISO 24544 | Rare earth – Recyclable Neodymium iron boron resources - Classification, general requirements and acceptance conditions | 主持 |
| 2 | GB/T 34490-2017 | 再生烧结钕铁硼永磁材料 | 参与/第一起草人 |
| 3 | GB/T 34495-2017 | 热压钕铁硼永磁材料 | 参与 |
| 4 | GB/T 42160-2022 | 晶界扩散钕铁硼永磁材料 | 参与 |
| 5 | GB/T 40790-2021 | 烧结铈及富铈永磁材料 | 参与 |
| 6 | GB/T 43489-2023 | 烧结钕铁硼永磁体 恒定湿热试验 | 参与 |
| 7 | XB-T807 | 废旧烧结钕铁硼磁体再生利用技术规范 | 参与/第一起草人 |
| 8 | T/CAGP 0028-2018 | 绿色设计产品评价技术规范-再生烧结钕铁硼永磁材料 | 参与/第一起草人 |

本标准编制组成员单位还有杭州科德磁业有限公司、浙江英洛华磁业有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、包头市英思特稀磁新材料股份有限公司、杭州象限科技有限公司、宁波韵升粘结磁体有限公司、虔东稀土集团股份有限公司、安徽大地熊新材料股份有限公司、包头稀土研究院、赣州富尔特电子股份有限公司、杭州美磁科技有限公司、有研稀土高技术有限公司、江西中石新材料有限公司、包头市科锐微磁新材料有限责任公司、中国计量大学、国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司、中稀天马新材料科技股份有限公司，诸单位均拥有多年的粘结钕铁硼研究、生产经验，长期致力于高性能钕铁硼的设备和工艺技术开发，是国内重要的废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范生产企业与研究机构。

2.2已有标准体系的基础和研制标准的意义

目前，我国先后发布了《钕铁硼生产加工回收料》（GB/T 23588-2020）、《再生烧结钕铁硼永磁材料》（GB/T 34490-2017）、《废旧烧结钕铁硼磁体再生利用技术规范》（XB/T 807-2021）等国家级行业标准，有力的促进了我国钕铁硼废料的回收和烧结钕铁硼废料的再生行业发展。随着钕铁硼粘结磁体产业的快速发展，亟需针对钕铁硼粘结磁体的拆解废料和生产废料的再生利用建立标准。对钕铁硼粘结磁体废料的再制造的工艺技术、资源利用率、环境保护及安全生产等方面进行规范和要求，从而达到高效回收稀土资源，并实现节能减排和环境保护的目的。

（三）主要参加单位和工作成员及其所作的工作**(见附件5-4)**

1、主要参加单位情况

本文件由北京工业大学牵头负责标准制订，通过微信群、电话、邮件和会议形式征求意见。电话是对对方是否收到邮件或微信情况进行确认。

烧结稀土永磁体拼接技术规范标准讨论小组微信群是由北京工业大学、杭州科德磁业有限公司、浙江英洛华磁业有限公司、有研稀土新材料股份有限公司、包头市英思特稀磁新材料股份有限公司、杭州象限科技有限公司、宁波韵升粘结磁体有限公司、虔东稀土集团股份有限公司、安徽大地熊新材料股份有限公司、包头稀土研究院、赣州富尔特电子股份有限公司、杭州美磁科技有限公司、有研稀土高技术有限公司、江西中石新材料有限公司、包头市科锐微磁新材料有限责任公司、中国计量大学、国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司、中稀天马新材料科技股份有限公司等18家单位起草人员组成。

意见稿通过邮件或微信方式由北京工业大学按计划发给钕铁硼企业及相关研究机构（不包括上述起草单位），并获取反馈意见。

北京工业大学创建于1960年，是一所以工为主，理、工、经、管、文、法、艺术相结合的多科性市属重点大学。1996年12月通过国家“211工程”预审，正式跨入国家二十一世纪重点建设的百所大学行列。学校拥有3个国家重点学科，39个北京市重点学科；18个博士后科研流动站；18个一级学科博士学位授权点，1个二级学科博士学位授权点；57个本科专业。学校现有1个国家级产学研中心、33个省部级以上重点实验室或工程技术研究中心、1个教育部战略研究培育基地、6个北京市国际科技合作基地。目前牵头制定已发布国际标准1项，参与制定国家/行业标准5项。北京工业大学在本文件制定过程中负责计划制订、起草包括性能测试、数据统计、意见收集和处理、修改等工作。

2、主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表2。

表2 主要起草人及工作职责

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人 | 工作职责 |
| 岳明、朱佩鸿、刘敏、丁月、黄佳佳、徐汇兵、董改华、孟辉 | 牵头单位内部讨论，参与稀土标委会的讨论会、预审会和审定会；负责制订计划、起草文本、数据统计、意见收集和处理、修改等工作。 |
| 张维山、姚南红、黄秀莲、崔红兵、戚植奇、贾生礼、王子龙、陈海波、蔺继荣、王伟生、李瑞宏 | 参与讨论稿、预审稿和审定稿等阶段文本提出修改意见，并提供所在单位的性能数据。参与稀土标委会会议。 |

（四）主要工作过程**（见附件5-5）**

1、预研阶段

北京工业大学从2005年至今一直从事钕铁硼永磁二次资源的再生利用研究，其间于2012-2014年承担国家863项目，针对永磁电机废旧磁体开展回收研究，针对粘结钕铁硼废旧磁体开展了研究。2021年起，在承担国家重点研发计划项目中，专门针对废旧粘结磁体开展了系统深入的技术研究，并于项目内合作企业开展了小试和中试研究。此后，基于新的研发技术与国内多家粘结钕铁硼制造企业开展了技术合作，形成了一定规模的废旧粘结钕铁硼磁体回收利用技术及装备应用。

2、立项阶段

2022年北京工业大学提出了《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》立项建议书。2022 年11月9日全国稀土标准化技术委员会年会对项目进行了评审。许多专家认为：稀土永磁二次资源的蓄积量逐年增加，相关的分类、回收技术及产品标准需要建立健全。而现行及正在建立的标准中没有涉及粘结钕铁硼这一全球第二大体量的稀土永磁产品的二次资源，因此建议立项。会后北京工业大学根据会议讨论结果对建议书进行了修改和补充并上报给稀标委，并于2023年2月9日上网投票审批。2023年3月北京工业大学配合稀标委为国标委评审中心答辩准备了讲稿。国家标准化管理委员在2023年12月6日正式下达《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》国家标准制定计划，项目计划编号为20231409-T-469。

3、起草阶段

（1）全国稀土标准化技术委员会于2024 年1月16-18日在广东省珠海市召开2024 年第一次稀土标准制修订工作会议上完成了《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》国家标准的任务落实。2024年2月4日稀标委发出了国家标准计划落实的会议纪要。

（2）2024年2月北京工业大学多次开展了单位内部成员讨论，对标准的初稿进行了讨论和完善。3月8号北京工业大学建立了起草单位标准微信群，在起草单位中开始讨论，在3月23日获得了意见，共计88条。3月25日北京工业大学内部对反馈意见讨论，处理后的意见表见表3和表4（后附）。3月31日形成修订版的标准征求意见稿。

表3 起草单位发表意见处理汇总统计以及数据征集情况

| 单位 | 意见总数 | 采纳数 | 部分采纳数 | 不采纳数 | 占比 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 采纳率 | 部分采纳率 | 采纳和部分采纳率 |
| 杭州科德磁业有限公司 | 3 | 1 | 1 | 1 | 33% | 33% | 67% |
| 浙江英洛华磁业有限公司（无） | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 0% | 0% |
| 有研稀土新材料股份有限公司/有研稀土高技术有限公司 | 2 | 1 | 0 | 1 | 50% | 0% | 50% |
| 包头市英思特稀磁新材料股份有限公司 | 4 | 2 | 1 | 1 | 50% | 25% | 75% |
| 杭州象限科技有限公司 | 10 | 0 | 2 | 8 | 0% | 20% | 20% |
| 宁波韵升粘结磁体有限公司 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0% | 50% | 50% |
| 虔东稀土集团股份有限公司 | 8 | 5 | 1 | 2 | 62.5% | 12.5% | 75% |
| 安徽大地熊新材料股份有限公司 | 4 | 2 | 0 | 2 | 50% | 0% | 50% |
| 包头稀土研究院 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0% | 50% | 50% |
| 赣州富尔特电子股份有限公司（无） | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% | 0% | 0% |
| 杭州美磁科技有限公司 | 7 | 3 | 0 | 4 | 41.8% | 0% | 41.8% |
| 江西中石新材料有限公司 | 9 | 5 | 3 | 1 | 55.6% | 33.3% | 88.9% |
| 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 12 | 1 | 2 | 9 | 8.3% | 16.7% | 25% |
| 中国计量大学 | 17 | 11 | 2 | 4 | 64.7% | 11.8% | 76.5% |
| 国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司 | 2 | 2 | 0 | 0 | 100% | 0% | 100% |
| 中稀天马新材料科技股份有限公司 | 6 | 4 | 0 | 2 | 66.7% | 0% | 66.7% |
| **合计** | **88** | **37** | **14** | **37** | **42%** | **16%** | **58%** |

（3）4月1日修订版的标准征求意见稿再次发至各有关单位及稀土标委会秘书处征求意见。

4、征求意见阶段

征求了11家单位意见，其中1家没有意见，其他10家回复了32条，不采纳13条，不采纳率为37.1%。意见处理汇总表如下表5和表6（后附）。

表5 征求意见阶段处理汇总结果

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |
| 1 | 成都银河磁体股份有限公司 | 9 | 3 | 33.3% | 6 | 0 |
| 2 | 海美格磁石技术（深圳）有限公司 | 2 | 1 | 50% | 1 | 0 |
| 3 | 浙江爱智机电有限公司 | 2 | 1 | 50% | 1 | 0 |
| 4 | 北京大学 | 2 | 1 | 50% | 1 | 0 |
| 5 | 上海三环磁性材料有限公司 | 3 | 3 | 100% | 0 | 0 |
| 6 | 麦格昆磁（天津）有限公司 | 3 | 2 | 66.7% | 1 | 0 |
| 7 | 北矿磁材科技有限公司 | 3 | 1 | 33.3% | 1 | 1 |
| 8 | 中国科学院赣江创新研究院 | 3 | 0 | 0% | 3 | 0 |
| 9 | 上海大学 | 2 | 0 | 0% | 2 | 0 |
| 10 | 中国科学院过程工程研究所 | 3 | 1 | 33.3% | 2 | 0 |
| 11 | 钢铁研究总院有限公司 | 0 | 0 | 0% | 0 | 0 |
| 　 | 合计 | 32 | 13 | 37.1% | 18 | 1 |

5、审查阶段（待执行）

（1）稀标委召集专家对预审稿进行预审，预计安排：2024.09，吉林长春。

（2）会后根据预审会的意见和建议进一步修改，形成审定稿，预计完成时间：2024年10月31日

（3）审定稿交稀标委安排专家审定，建议审定会时间： 2024年12月31日前会议审定。

6、报批阶段（待执行）

1. 标准编制原则**（见附件5-6）**

标准负责起草单位在任务落实会上广泛地征求了与会专家和代表的意见，确定了制订的方案；确定了标准起草原则、主要内容框架和依据：

1. 依据国家相关的法律、法规；
2. 查询相关标准和收集国内外客户的相关技术要求，积极向相关国际标准、世界领头企业的技术标准要求靠拢，做到标准的先进性；
3. 根据目前国内粘结钕铁硼永磁体生产企业以及相关废料回收企业的具体情况及技术水平，结合粘结钕铁硼用户的要求及应用技术的发展趋势，确定过程控制技术规范，力求做到标准的合理性、实用性，与时俱进；
4. 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。
5. 标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析**（见附件5-7）**

（一）标准的主要内容、确定的依据

本标准为制定标准，过程中主要对以下几个方面进行了确认：

1、本文件规定了粘结钕铁硼磁体废料的再制造的术语和定义、工艺流程、技术要求、资源利用率、环境保护及安全生产要求。本文件适用于利用粉末压缩成型工艺和注射成型工艺生产的粘结钕铁硼磁体的拆解废料和生产废料制造再生粘结钕铁硼磁体。

2、本文件引用了以下文件：

GB 8978 污水综合排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB/T18880 粘结钕铁硼永磁材料

GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范

3、本文件的术语和定义

本文件适用的术语和定义如下表7。

GB/T18880界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

**表7 主要术语和定义总结表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 术语 | 英文 | 定义 |
| 1 | 粘结钕铁硼磁体 | neodymium iron boron (Nd-Fe-B) bonded magnet | 以钕铁硼磁性粉末和粘接剂作为主要原料，采用粉末压缩成型或注射成型工艺制造而成的产品。 |
| 2 | 粘结钕铁硼磁体废料 | neodymium iron boron (Nd-Fe-B) bonded magnet wastes | 粘结钕铁硼磁体生产加工过程中产生的报废品和边角料，以及结束生命周期的废旧装备中拆解出的废旧粘结钕铁硼磁体。 |
| 3 | 再生钕铁硼磁性粉末 | recycled neodymium iron boron magnetic powders | 以粘结钕铁硼磁体废料作为主要原料，以脱脂工艺再生制造而成的钕铁硼磁性粉末。 |
| 4 | 磁粉回收率 | recycling rate of magnetic powders | 再生钕铁硼磁性粉末与粘结钕铁硼磁体废料中含有的磁性粉末的质量百分比 |
| 5 | 再生粘结钕铁硼磁体 | recycled neodymium iron boron (Nd-Fe-B) bonded magnet | 以再生钕铁硼磁性粉末或粘结钕铁硼磁体废料作为主要原料，经过处理后以粉末压缩成型工艺或注射成型工艺再生制造而成的粘结钕铁硼磁体。 |

（二）主要技术内容说明

1、工艺流程和技术要求

粘结钕铁硼磁体废料经过原料分选、退磁处理、粗破碎、脱脂、成分检测及设计、混胶制粉或混炼及造粒、压缩成型或注射成型、固化等环节制成再生粘结钕铁硼磁体。

粘结钕铁硼磁体废料再生工艺流程图如下图1所示。



图1粘结钕铁硼磁体废料再生利用工艺流程图

图1中①为带磁的注射成型磁体（粘结剂未老化）；②为带磁的注射成型磁体（粘结剂已老化）；③为带磁的压缩成型磁体④为不带磁的压缩成型磁体⑤为不带磁的注射成型磁体（粘结剂已老化）；⑥为不带磁的注射成型磁体（粘结剂未老化）。

2、资源、环境及安全要求

本文件提出采用压缩成型制备的粘结钕铁硼磁体的回收废料，其中磁性粉末的回收率应该大于95%；采用注射成型制备的粘结钕铁硼磁体的回收废料，其中磁性粉末的回收率应该大于99%。

有关回收过程中环境的要求，包括污水排放应符合GB 8978和GB/T 31962的要求；减噪处理应符合GB 12348和GB/T 50087的要求；碳排放应符合GB/T 32150的要求；废料贮存、处置场所污染物控制应符合GB/T 18599的要求；粘结钕铁硼磁体废料再生利用企业应建立完善的污染物防治制度，定期维护环境保护设施，建立完整的废水处理、废气治理、固体废物处置等环境保护相关记录。

粘结钕铁硼磁体废料再生利用企业应明确安全生产责任人，配备从业人员职业健康安全防护措施，进行人员岗前技术及安全责任培训。

3、附录

本文件提出了附录A废料中磁粉回收率和脱脂废料中粘结剂的残留量的测量方法；附录B废旧磁体中不同粘结剂的区分方法。

1. 标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

1. 预期达到的社会效益等情况**（见附件5-9）**

本标准规范了钕铁硼粘结磁体废料的再制造的工艺技术、资源利用率、环境保护及安全生产等方面内容，为粘结钕铁硼回收企业及下游用户提供了依据。标准的实施可望助力我国高效回收稀土资源，并实现节能减排和环境保护的目的。

1. 采用国际标准和国外先进标准的情况

经查，国外无相同类型的标准。本标准未采用（包括等同采用、修改采用及非等效采用）国际标准或国外先进标准。

1. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况**（见附件5-11）**

本标准与现行相关法律、法规协调一致。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据**（见附件5-12）**

无重大分歧意见。

1. 标准性质的建议说明**（见附件5-13）**

建议该标准为推荐性国家标准。

1. 贯彻标准的要求和措施建议**（见附件5-14）**，包括：

（一）应在实施前保证文本的充足供应，使每个生产单位、检测机构和用户代表都能及时获得本标准文本，同时在“国家标准公开”网上提供免费阅读，这是保证新标准贯彻实施的基础。

（二）建议起草单位通过发表解读标准的文章等形式，提供除标准文本外的内容扩展。本标准将作为钕铁硼粘结磁体废料的再制造的标准要求，可向企业和科研院校（所）推荐，组织生产和检测单位学习与宣贯。

（三）建议本标准批准发布6个月后实施。

1. 废止现行相关标准的建议

无。

1. 其他应予说明的事项

无。

《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》标准编制组

2024-07-31

稀土国家标准《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》(征求意见稿)编制说明

表4 工作组讨论稿意见汇总处理表

标准项目名称：《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》 承办人：岳明 共 11 页

标准项目负责起草单位：北京工业大学

电话：13701249783 2024年5月 5-10日填写

| **序号** | **标准章条编号** | **意见内容** | **提出单位** | **处理意见** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 文中多处 | 建议题目及全文中“钕铁硼粘结磁体”改为“粘结钕铁硼磁体”，更符合企业标准叫法；下文其他部分类同； | 杭州科德磁业有限公司 | 采纳 | 　全文统一用“粘结钕铁硼磁体”。 |
| 2 | 3.4 | “粉末压缩成型”建议改为“粉末压制成型”更符合企业标准叫法；下文其他部分类同； | 杭州科德磁业有限公司 | 不采纳 | 依据前期GB/T 18880-2012写法，保持压缩成型的说法。 |
| 3 | 4 | 工艺流程图中，“混炼”改为“配料”；通常造粒和混炼一起称呼；混炼造粒；压制成型类：先配料再混炼制粉；注塑成型类：先配料再混炼造粒； | 杭州科德磁业有限公司 | 部分采纳 | 将压缩成型和注射成型分开表述，分别采用“混胶制粉”“混炼造粒”。 |
| 4 | 3.2 | 不限定是脱脂工艺，将“以脱脂工艺过程”改为“通过”。 | 有研稀土新材料股份有限公司/有研稀土高技术有限公司 | 不采纳 | 脱脂工艺是本项标准的核心工艺。 |
| 5 | 4 | 将图1中“再生粘结钕铁硼磁体”修改为“再生钕铁硼粘结磁体”，全文统一表述。 | 有研稀土新材料股份有限公司/有研稀土高技术有限公司 | 采纳 | 　全文统一用“粘结钕铁硼磁体”。 |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 | 5.2/5.3 | 建议将“废旧粘结钕铁硼磁体”表述为“钕铁硼粘结磁体废料” | 包头市英思特稀磁新材料股份有限公司 | 不采纳 | 与国家下达的标题名称保持一致。 |
| 8 | 5.5/5.6 | “回收中间产物”无定义，建议表述为“经脱脂处理的粗破碎产物”，这也对应了5.6第三行中的“未经脱脂处理的粗破碎产物” | 包头市英思特稀磁新材料股份有限公司 | 部分采纳 | 对5.4、5.5及5.6中的中间产物给出明确的定义，即“经过脱脂处理”和“未经脱脂处理”。 |
| 9 | 5.7 | 第一行中的“中间产物”无明确定义？应该是指“经脱脂或未经脱脂处理的粗破碎产物”吗？ | 包头市英思特稀磁新材料股份有限公司 | 采纳 | 用明确定义替换“中间产物”一词 |
| 10 | 5.7/6.1.1/6.1.2 | 这三处的“采样”应表述为“采用” | 包头市英思特稀磁新材料股份有限公司 | 采纳 | 文字错误，已修改 |
| 11 | 1.0 | 文件的适用范围，建议增加“挤出成型工艺”，和注塑成型一样采用热塑性树脂（参考《稀土永磁材料制备》下册296页，粘接磁体四种） | 象限科技 | 不采纳 | 挤出工艺非粘结钕铁硼主流工艺，产品很少。 |
| 12 | 3.4 | 本条目建议取消。本标准研究的是钕铁硼粘结磁体废料的再制造技术，能实现回收再使用就可以，不涉及“再生钕铁硼粘接磁体”的名次概念 | 象限科技 | 不采纳 | 是再生技术重要一环，不可省减。 |
| 13 | 4.0 | 1，工艺路程图建议取消最后的“再生钕铁硼粘接磁体”原因同上 | 象限科技 | 不采纳 | 意见同上。 |
| 14 | 4.0 | 工艺路线图最后增加“性能测试分级”，方便对回收料的性能进行确认，方便后续的销售和使用。见红色字体。 | 象限科技 | 不采纳 | 有关再生磁粉及磁体的性能，不属于本标准范畴。 |
| 15 | 5.0 | 技术要求是针对4.0工艺路程的讲解，建议与4.0章节合并展开讲解 | 象限科技 | 不采纳 | 工艺流程和技术要求是两个独立章节，不宜合并。 |
| 16 | 5.6 | 混炼与造粒是两道工序，建议拆分成2个小标题讲解 | 象限科技 | 不采纳 | 同属再生磁粉处理环节，无需拆分。 |
| 17 | 5.7 | 工艺完全不同，压缩成型或注射成型建议拆分2个标题讲解 | 象限科技 | 部分采纳 | 不做标题拆分，但分成两段分别阐述。 |
| 18 | 5.4 | 脱脂处理方案在是实际生产中未见批量应用，实际生产有使用直接破碎的方案，建议本条目再讨论一下 | 象限科技 | 部分采纳 | 两种方案分别陈述。 |
| 19 | 5.8 | 新增5.8性能检测分级：一是检测重新造粒后的磁性能，二是检测成型后的成型参数（流动性/缩水率等），和物理化学性能。一般工程塑料在重复使用3次后物理和化学性能会有明显的下降，还是需要加以鉴别。 | 象限科技 | 不采纳 | 有关再生磁粉及磁体的性能，不属于本标准范畴。 |
| 20 | 6.4 | 新增“能耗”标题。钕铁硼粘结磁体废料的再制造技术需使用先进的低能耗工艺。工业增加值的能耗满足地方政府的管理标准。 | 象限科技 | 不采纳 | 不属于本标准范畴。 |
| 21 | 3.1 | 粘结磁体标准里翻译为bonded magnet, 国外一般翻译成plastic-bonded magnet，这一点仅供参考 | 宁波韵升股份有限公司 | 不采纳 | 采用常规译法，与粘结国标一致 |
| 22 | 5.6 | 也可以与尼龙或聚苯硫醚混炼用于制造注射成型钕铁硼粘结磁体。而未经脱脂处理的粗破碎产物补充尼龙或聚苯硫醚进行混炼。注射成型磁体除了尼龙和聚苯硫醚，也可以是其他塑料，是否可以改成：也可以与工程塑料（如尼龙或聚苯硫醚等）混炼用于制造注射成型钕铁硼粘结磁体。而未经脱脂处理的粗破碎产物补充工程塑料（如尼龙或聚苯硫醚等）进行混炼。 | 宁波韵升股份有限公司 | 部分采纳 | 将工程塑料改为粘结剂更为贴切。 |
| 23 | 封面 | “中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局”修改为“国家市场监督管理总局”；“中国国家标准化管理委员会”修改为“国家标准化管理委员会” | 虔东稀土集团股份有限公司 | 采纳 |  |
| 24 | 前言 | 1、“本标准”修改为“本文件”；2、第一行加上“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；3、“本标准负责起草单位和本标准参加起草单位合并为“本标准起草单位”。 | 虔东稀土集团股份有限公司 | 采纳 |  |
| 25 | 范围 | “资源利用率、环境保护及安全生产要求”修改为“资源、环境及安全要求”，与章节标题对应。 | 虔东稀土集团股份有限公司 | 采纳 |  |
| 26 | 规范性引用文件 | “下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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”修改为“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” | 虔东稀土集团股份有限公司 | 采纳 |  |
| 27 | 规范性引用文件 | 规范性引用文件按文件序号由小到大排列 | 虔东稀土集团股份有限公司 | 采纳 |  |
| 28 | 3术语和定义 | 术语和定义中引用了GB/T18880-2012标准需要加上[来源：GB/T 18880-2012，XX，有修改] | 虔东稀土集团股份有限公司 | 不采纳 | 本部分未引用。 |
| 29 | 4 工艺流程 | 图1中，1和4为退磁处理，2和3直接为粗破碎处理，建议流程合并。 | 虔东稀土集团股份有限公司 | 不采纳 | 不同类粘结剂，后续处理方案不同。 |
| 30 | 5.5 成分检测及设计 | 1、建议明确检测方法；2、调控适当比例是否有参照标准，或者规定产品应满足GB/T 18880《粘接钕铁硼永磁材料》要求 | 虔东稀土集团股份有限公司 | 部分采纳 | 检测方法增加附录一以明确；比例不做要求，18880也没有具体要求。 |
| 31 | 6.1.1 | 采样改为采用 | 安徽大地熊新材料股份有限公司 | 采纳 | 文字错误，已修改 |
| 32 | 6.1.2 | 采样改为采用 | 安徽大地熊新材料股份有限公司 | 采纳 | 文字错误，已修改 |
| 33 | 6.1.1 | 采样压缩成型制备的钕铁硼粘结磁体的回收废料，其中磁性粉末的回收率应该大于95%。建议将回收率下调至90%以上 | 安徽大地熊新材料股份有限公司 | 不采纳 | 采用本标准技术可以达成，无需下修。 |
| 34 | 6.1.2 | 采样注射成型制备的钕铁硼粘结磁体的回收废料，其中磁性粉末的回收率应该大于99%。建议将回收率下调至95%以上 | 安徽大地熊新材料股份有限公司 | 不采纳 | 采用本标准技术可以达成，无需下修。 |
| 35 | 5.1 原料分选 | 原料分选的依据是初始成型工艺和磁体是否带磁，对于没有使用的磁体和边角料包括已经囊括全面，但是对于退役的报废粘接磁体，是否还需要考虑其被污染、腐蚀和磁器件附带的污染物以及污染的程度。 | 包头稀土研究院 | 不采纳 | 对于退役磁体，后续脱脂环节可以同时去除杂质，无需前处理。 |
| 36 | 5.3 | 粗破碎后粗粉分离为过筛处理，建议是否可以根据磁粉和有机粘接剂的巨大密度差异进行分选，例如气流分选、重力浮选等。特别对于气流分选，根据磁粉（密度最大）、粘接剂（密度最小）和带有粘接剂磁粉（密度中等）这三个的密度差进行分离。 | 包头稀土研究院 | 部分采纳 | 在5.1节增加按照不同粘结剂种类进行分选，但此处推荐的分选方式不利用推广。（附录二） |
| 37 | 3.4 | 粉末压缩成型工艺和注射成型建议改为粉末压缩成型工艺或注射成型 | 杭州美磁科技有限公司 | 采纳 | 已修改。 |
| 38 | 5.3 | 粘接钕铁硼磁体废料建议改为钕铁硼粘接磁体废料 | 杭州美磁科技有限公司 | 不采纳 | 全文统一采用粘结钕铁硼磁体。 |
| 39 | 5.3 | 废旧粘结钕铁硼磁体建议改为废旧钕铁硼粘接磁体 | 杭州美磁科技有限公司 | 不采纳 | 全文统一采用粘结钕铁硼磁体。 |
| 40 | 5.7 | 采样建议改为采用 | 杭州美磁科技有限公司 | 采纳 | 已修订。 |
| 41 | 6.1.1、6.1.2 | 采样建议改为采用 | 杭州美磁科技有限公司 | 采纳 | 已修订。 |
| 42 | 6.2.5 | 再生利用企业建议改为再生利用企业或相关单位 | 杭州美磁科技有限公司 | 不采纳 | 增加部分意义不明确。 |
| 43 | 6.3 | 再生利用企业建议改为再生利用企业或相关单位 | 杭州美磁科技有限公司 | 不采纳 | 增加部分意义不明确。 |
| 44 | 3.2 | 建议术语英文改为：recycled neodymium iron boron (Nd-Fe-B) magnetic powders。 使其表述方式与前后文3.1与3.4统一，增加 (Nd-Fe-B)。 | 江西中石新材料有限公司 | 采纳 | 已修订。 |
| 45 | 3.3 | 建议改为：“再生钕铁硼粘结磁体中含有的磁性粉末与钕铁硼粘结磁体废料来源中含有的磁性粉末的质量百分比。” 因为这样能同时涵盖压缩与注射成型两种工艺。对于注射成型的回收利用，因为没有脱脂除胶的过程，因而没有再生钕铁硼磁性粉末的概念（3.2中再生钕铁硼磁性粉末的定义也并未将其涵盖）。 | 江西中石新材料有限公司 | 部分采纳 | 改为分开表述，即经过脱脂处理的磁粉回收率和未经脱脂处理的回收率。 |
| 46 | 4-图1 | （1）压缩成型与注射成型的“混炼”不一样，建议在流程图中分开，避免误以为是相同工艺。建议将1、2步骤中的“混炼”改作“混胶”，3、4步骤中使用“混炼”，便于区分压缩成型与注射成型在这一步的区别。（2）此外，混炼与造粒工艺可以作为选择项，因为对于注塑成型，粗破碎到合适颗粒大小即可直接注塑成型，而不必经过新一轮的混炼造粒过程也可以使用，而且性能损失更小。 | 江西中石新材料有限公司 | 部分采纳 | (1)将压缩成型的处理改称为混胶。(2)注塑磁体根据状态不同，再细分为脱脂处理和不脱脂处理，对应修改工艺路线图。 |
| 47 | 4-图1中的说明文字 | 建议将“、”改为“的”。因为“带磁”为形容词，“注塑成型磁体”为名词，建议合并为词组，而不是并列形式。 | 江西中石新材料有限公司 | 采纳 | 已修订。 |
| 48 | 5.1 | 补充“对于注射成型工艺钕铁硼粘结磁体废料还应根据粘结剂的树脂种类进行分选。”建议对于注射成型类型的磁体废料分选过程进行细化补充，增加对粘结剂种类的分选。因为对于注射磁体，有许多不同种类的粘结剂（比如PA12、PPS等熔点相差较大的树脂粘结剂），如果将PPS料与PA料混合的话，两者熔点相差100℃左右，将无法注射成型，因而还需根据树脂粘结剂种类进行分选。 | 江西中石新材料有限公司 | 采纳 | 增加说明，并且增加附录，补充说明具体分类方法。（附录二） |
| 49 | 5.2 | 建议改为“宜采用交变磁场退磁装置对带磁的钕铁硼粘结磁体废料进行退磁。对于压缩成型的钕铁硼粘结磁体废料也可采用热退磁处理处理，应使用高效节能环保的热处理设备，并在真空、氮气或氩气气氛下进行。” 即增加使用退磁机(交变磁场退磁装置)进行退磁的选项。因为退磁机退磁更加高效、环保，尤其是对于注射成型磁体废料，加热到钕铁硼居里温度以上将导致许多粘结剂树脂（例如PA12）、添加剂（例如抗氧剂）降解，力学性能明显损失。因此，建议改为或增加退磁机常温退磁的方式。实际生产过程中，物料无需退到绝对无磁，只需物料不因磁力相关粘结影响后续工艺流程即可。 | 江西中石新材料有限公司 | 采纳 | 已补充。 |
| 50 | 5.3 | 将两处“粘结钕铁硼磁体”改为“钕铁硼粘结磁体”。与标题“钕铁硼粘结磁体废料的再制造技术规范”中的表述一致。“5.2-注”中同样修改。 | 江西中石新材料有限公司 | 采纳 | 已修订 |
| 51 | 5.5 | 注射磁体部分，建议修改为“针对注射成型工艺制造的钕铁硼粘结磁体的废料，将其混合均匀后，检测其密度、磁性能、熔融指数指标。”如果接受前文4、5两章节的修改，注塑磁体回收允许只经过分选与破损，并且采用退磁机常温退磁的话，应该不存在树脂流失，无需检测流失量。 | 江西中石新材料有限公司 | 不采纳 | 再次应用前需要检测树脂含量，以确定是否需要补充添加。 |
| 52 | 5.6 | 建议修改为（如接受前文工艺流程部分的修改；另，除粉尘处理，增加了有机挥发物。）：5.6 混胶与混炼、造粒对于来源于压缩成型钕铁硼粘结废料的再生钕铁硼磁性粉末，可混胶（磁粉与环氧树脂粘结剂溶液混合并干燥的过程）后用于制造压缩成型再生钕铁硼粘结磁体，也可与尼龙或聚苯硫醚等树脂粘结剂混炼、造粒后用于制造注射成型钕铁硼粘结磁体。对于来源于注塑成型钕铁硼粘结废料的破碎料可根据需要补充尼龙或聚苯硫醚等粘结剂进行混炼、造粒。以上混胶、混炼、造粒处理建议采样高效、节能、环保的设备，同时做好粉尘与有机挥发物的收集处理。 | 江西中石新材料有限公司 | 部分采纳 | 对再生压缩成型和注塑成型分别阐述，其中注塑成型需要细分为脱脂处理和未经脱脂处理两类说明。 |
| 53 | 项目名称(题目） | 建议修改为《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 与原标题没有本质区别。 |
| 54 | 1范围 | 建议修改为本文件规定了钕铁硼粘结磁体废料再生利用方法 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 同上。 |
| 55 | 3术语和定义中增加条款 | 建议增加3.5退磁；3.6混炼；3.7造粒；3.8压缩成型；3.9注射成型 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 在技术要求中做详细说明，无需作为术语。 |
| 56 | 5.1原料分选 | 1.建议将根据钕铁硼粘结磁体废料初始成型工艺修改为根据钕铁硼粘结磁体废料成型工艺；2.删除分选过程中应做好环境保护，防止磁体废料中可能混杂的粉尘和表面污染物造成污染环境；分选过程中应做好个人防护，防止吸入粉尘等3.给出识别、分选的方法和要求 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 部分采纳 | 增加附录，说明识别、分选的方法和要求。 |
| 57 | 5.2退磁处理 | 给出真空度、充氮（氧）的压力和退磁温度、时间。 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 常规处理，无需规定具体参数。 |
| 58 | 5.3粗破碎 | 建议给出破碎的要求，如粒度等。 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 常规处理，无需规定破碎粒度。 |
| 59 | 5.4脱脂处理 | 1.建议将粗破碎钕铁硼修改为粗破碎压缩成型钕铁硼2.建议删除“推荐采用对环境影响较小的环保型有机和无机试剂进行溶胀和降解处理，同时做好分离后废液的处理。”3.建议删除“注：本项处理主要针对采用环氧树脂作为粘结剂的压缩成型磁体，注射成型磁体中粘结剂可再利用，一般无需处理”4.建议给出脱脂的方法和要求，如含脂量 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 部分采纳 | 区分压缩成型和注射成型磁体废料的处理，以及需要脱脂和无需脱脂的注射磁体废料的处理。 |
| 60 | 5.5成分检测及设计 | 建议给出检测方法 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 采纳 | 通过增加附录的形式给出检测方法。 |
| 61 | 5.6混炼与造粒 | 建议将“而未经脱脂处理的粗破碎产物补充尼龙或聚苯硫醚进行混炼”中的粗破碎产物修改为注射成型磁体粗破碎产物；删除“以上混炼和造粒处理建议采样高效、节能、环保的混炼和造粒设备，同时做好粉尘收集处理” | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 根据5.4修订后，此处无需再做说明。 |
| 62 | 5.7压缩成型或注射成型 | 建议删除“宜采用高效节能的压缩成型或注射成型设备，以及低能耗的热处理设备。” | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 相关内容属于本技术规范要求的一部分，不可删除。 |
| 63 | 6资源、环境及安全要求 | 1.建议修改为资源、节能、环境及安全要求；2.增加6.2节能，直接引入标准；原6.2修改为6.3；6.3修改为6.4 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 本标准不涉及能耗要求。 |
| 64 | 6.3安全 | 建议1.删除“钕铁硼粘结磁体废料再生利用企业应明确安全生产责任人，配备从业人员职业健康安全防护措施，进行人员岗前技术及安全责任培训”2.引入标准 | 包头市科锐微磁新材料有限责任公司 | 不采纳 | 相关内容属于本技术规范要求的一部分，不可删除。 |
| 65 | 封面 | 标准文献分类号为：CCS H65 | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订 |
| 66 | 封面 | 发布单位已更名为“国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会” | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订 |
| 67 | 前言 | 删除“本标准首次制定” | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订 |
| 68 | 前言 | 前言增加以下内容：“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。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。” | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订 |
| 69 | 1 | 删除“术语和定义” | 中国计量大学 | 不采纳 | “术语和定义”是标准中的组成部分。 |
| 70 | 1 | “再生利用”改为“制造再生钕铁硼粘结磁体” | 中国计量大学 | 部分采纳 | 改为“制造再生粘结钕铁硼磁体”。 |
| 71 | 2 | 标准文件按文件顺序号排列，将GB/T 18880移至GB 18599之后 | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订。 |
| 72 | 3 | 建议增加“钕铁硼粘结磁体”的定义，避免粉末压缩成型工艺和注射成型工艺生产的钕铁硼粘结磁体术语循环说明 | 中国计量大学 | 部分采纳 | 增加“粘结钕铁硼磁体”的定义。 |
| 73 | 3.1 | 增加“其中，报废品和边角料需要再明确些，为生产过程中产生的不可用于原定用途的废弃物和切割过程中产生的边缘残余材料” | 中国计量大学 | 不采纳 | 无需进一步描述。 |
| 74 | 3.3 | 文中出现2次“磁粉”和10次“磁性粉末”，是否需要统一 | 中国计量大学 | 采纳 | 全文统一为“磁性粉末”。 |
| 75 | 4 | 图1的图注格式参考GB/T 1.1 | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订？。 |
| 76 | 5.4等 | “采样”改为“采用” | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订。 |
| 77 | 5.4,5.5,5.6 | 各章的内容还需分条展开，表述精炼，一条一个要求 | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订。 |
| 78 | 5.5 | 是否需要检测磁粉的磁性能，评估是否满足再生要求？ | 中国计量大学 | 不采纳 | 内容属于相关领域的产品标准。 |
| 79 | 5.5 | 指标需要量化，比如“适当比例”，应将“比例”量化，或者给出一个范围 | 中国计量大学 | 不采纳 | 根据不同产品特性和生产工艺，由制造企业自行确定。 |
| 80 | 6.1 | “资源综合利用要求”改为“资源” | 中国计量大学 | 采纳 | 已修订。 |
| 81 | 6.1 | 钕铁硼粘结磁体废料中含有的磁性粉末的质量，如何准确计量？ | 中国计量大学 | 采纳 | 通过增加附录说明计算方法。（附录三） |
| 82 | 前言 | 增加“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。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。本文件由全国稀土标准化技术委员会（SAC/TC 229）提出并归口。”“本标准”修改为“本文件” | 国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司 | 采纳 | 已修订。 |
| 83 | 2 | “下列文件对于本文件的应用是必不可少的。”修改为“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。”，规范性引用文件按照从小到大排序。 | 国瑞科创稀土功能材料（赣州）有限公司 | 采纳 | 已修订。 |
| 84 | 前言 | 前言应添加：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。 | 中稀天马新材料科技股份有限公司 | 采纳 | 已修订 |
| 85 | 前言 | “本标准”需要修改为“本文件”。 | 中稀天马新材料科技股份有限公司 | 采纳 | 已修订 |
| 86 | 2 | GB/T 18880 粘结钕铁硼永磁材料格式错误；文件顺序排列应按照数值大小进行排序。 | 中稀天马新材料科技股份有限公司 | 采纳 | 已修订 |
| 87 | 3.1 | 钕铁硼粘结磁体废料建议改成：钕铁硼粘结磁体回收料 | 中稀天马新材料科技股份有限公司 | 不采纳 | 通用名称，且已下达任务，不修订。 |
| 88 | 5.1 | 分选过程中应做好环境保护，防止磁体废料中可能混杂的粉尘和表面污染物造成污染环境；分选过程中应做好个人防护，防止吸入粉尘等。建议改成：分选过程中应做好环境保护，防止磁体废料中可能混杂的粉尘和表面污染物造成污染环境；做好个人防护，防止吸入粉尘等。 | 中稀天马新材料科技股份有限公司 | 采纳 | 已修订。 |
| 89 | 5.2 | 宜采用高效节能环保的热处理设备，在真空、氮气或氩气气氛下，对带磁的废旧粘结钕铁硼磁体进行热退磁处理。建议把“宜”字去掉，使所需用的设备更加明确。 | 中稀天马新材料科技股份有限公司 | 不采纳 | 没有实质性区别。 |
|  |  |  |  |  |  |

说明（1）发送《征求意见稿》的单位数： 个；

（2）收到《征求意见稿》后，回函的单位数： 个；

（3）收到《征求意见稿》后，回函并有建议或意见的单位数： 个；

 （4）没有回函的单位数： 个。

稀土国家标准《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》(送审讨论稿)编制说明

表6 外审意见汇总处理表

标准项目名称：《废旧粘结钕铁硼磁体再生利用技术规范》 承办人：岳明 共 5 页

标准项目负责起草单位：北京工业大学

电话：13701249783 2024年7月 20-25日填写

| **序号** | **标准章条编号** | **意见内容** | **提出单位** | **处理意见** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 5.1 | 根据钕铁硼粘结磁体废料初始成型工艺（包括：压缩成型和注射成型）及是否带磁进行分选。是否改为：“根据钕铁硼粘结磁体废料初始成型工艺（包括：压缩成型和注射成型）及是否带磁确定分选方法。”语句更为通顺 | 中科院过程所 | 采纳 | 已修改 |
| 2 | 5.2 | “在真空、氮气或氩气气氛下”，能否扩大气氛保护范围，改为“在真空、惰性气氛下（如氮气或氩气）”，以涵盖后续可能发展的新工艺技术 | 中科院过程所 | 不采纳 | 已涵盖常见可用保护气氛。 |
| 3 | 5.4 | 开头“采样溶胀工艺和降解工艺”是否为“采用溶胀工艺和降解工艺”；脱脂处理，采用“物理和化学工艺”是否涵盖范围更宽泛一些 | 中科院过程所 | 采纳 | 已修改 |
| 4 | 4 | 建议将工艺流程图中需要进行退磁工艺的①④为一组，不需要进行退磁工艺的②③为一组，可能会比较明晰。 | 上海大学 | 采纳 | 已做重新分类和分组，以是否退磁作为区分依据。 |
| 5 | 5.4 | “采样”改为“采用”。 | 上海大学 | 采用 | 已修改。 |
| 6 | 3.2 | 1. 脱脂工艺本身是否也要考虑定义一下；2. “以脱脂工艺过程再生制造而成的钕铁硼磁性粉末”工艺和过程重复，建议改为“以脱脂工艺再生制造···”或者“以脱脂过程再生制造····” | 中国科学院赣江创新研究院 | 采纳 | 已修改 |
| 7 | 3.4 | “注射成型工艺过程再生制造”中，也是工艺和过程重复，建议改成“注射成型工艺再生制造” | 中国科学院赣江创新研究院 | 采纳 | 已修改 |
| 8 | 5.2 | 标题为“退磁处理”，但是技术内容又仅限于热退磁，建议将标题改为“热退磁处理”，或者技术内容囊括脉冲推迟，交流退磁等， | 中国科学院赣江创新研究院 | 采纳 | 已补充 |
| 9 | 前言 | 建议加入：本标准按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。 | 北矿磁材科技有限公司 | 采纳 | 已修改 |
| 10 | 2术语和定义 | 在1.范围中提及了资源利用率这个名词，从6.1资源综合利用要求来看，主要是指术语里的磁粉回收率,建议作为术语进行界定。 | 北矿磁材科技有限公司 | 部分采纳 | 已将资源综合利用改为资源。 |
| 11 | 6 资源、环境及安全要求 | 尼龙、聚苯硫醚、环氧树脂都吸水率很高，包装需要防水防潮，有包装标准GB/T 5048-2017防潮包装、GB/T 36911-2018运输包装指南等，同步3规范性引用文件。 | 北矿磁材科技有限公司 | 不采纳 | 不在本标准范围内，后期可纳入相关产品标准。 |
| 12 | 5.2 | 退磁处理加热退磁只是退磁的方式之一，还有使用反向磁场进行退磁的，特别是对注射成型磁体，一般不使用加热退磁，因为在局里温度以上，注塑的粘结剂都变成液态了。 | 麦格昆磁（天津）有限公司 | 采纳 | 已添加场退磁方式。 |
| 13 | 5.4 | 脱脂处理对于压缩成型磁体，脱脂处理并非必要环节，实际上很多时候不需要分离粘结剂和磁粉；对于注射成型磁体，如果加热退磁，那么塑料粘结剂会显著劣化，很难继续使用，最好分离处理。 | 麦格昆磁（天津）有限公司 | 不采纳 | 根据环氧树脂的热固性和尼龙的热塑性，技术方案确定环氧需要分离，尼龙则根据是否老化确定是否需要分离。 |
| 14 | 5.6 | 混炼和造粒对于注射成型磁体，一般破碎后直接和新鲜原料混合使用，不用二次混炼。对于压制成型磁体，二次混胶与否主要看具体情况和实际需要。 | 麦格昆磁（天津）有限公司 | 不采纳 | 再生的磁粉或是粗破的粒料一般需要进行混胶或混炼造粒处理。 |
| 15 | 5.2 退磁处理 | 热退磁处理后，废旧粘结钕铁硼磁体是否已达到完全没有磁性的状态评判标准应该有所规定 | 上海三环磁性材料有限公司 | 不采纳 | 热退磁（包括新增的场退磁）目的是去除废料的强磁性。 |
| 16 | 5.2 退磁处理 | 经过热退磁后，因磁体经历一个高温过程，建议增加一道磁体标准样柱磁性能的检测。 | 上海三环磁性材料有限公司 | 不采纳 | 因回收磁体成分、磁性等指标分散性较大，具体由回收者决定测试方案。 |
| 17 | 5.4 脱脂处理 | 压缩磁体经有机溶剂溶胀和降解处理后，建议增加一道磁粉的磁性能检测 | 上海三环磁性材料有限公司 | 不采纳 | 因回收磁体成分、磁性等指标分散性较大，具体由回收者决定使用方案。 |
| 18 | 3.2 | 脱脂-->脱胶脱脂在通常理解下主要对应油脂的脱除，建议改为脱胶更符合常规表述方式。下文（4、5.4、5.5、5.6等处）表述同样建议修改。 | 成都银河磁体股份有限公司 | 不采纳 | 本文件中，脱脂是一个泛指粘结磁体废料去除粘接剂的过程。 |
| 19 | 3.3 | 磁粉回收率虽有定义但目前似乎没有确切的测试方法，对应的6.1部分要求的磁粉回收率指标也没有有效的方式进行考核。建议在附件部分中建立磁粉回收率的推荐测试方法，或另建测试标准进行规范。 | 成都银河磁体股份有限公司 | 采纳 | 已增加附件三说明。 |
| 20 | 5.1 | 应有确定粘结剂的种类（特别是对注射成型产品）及对应不同粘结剂进行分选的步骤，这一步骤对拆解品尤其重要（生产回收品应已归类放置）。常用的注射成型粘结剂PPS和PA12/PA11树脂性状差异过大，恐难以将两类粘结剂共混掺和使用制成可良好使用的产品。建议在附件部分中建立确定不同粘结剂的可行测试方法，或另建测试标准进行规范。 | 成都银河磁体股份有限公司 | 采纳 | 已增加附件一说明。 |
| 21 | 5.5 | 检测要求，即：*1.针对压缩成型工艺制造的钕铁硼粘结磁体的脱脂废料，检测环氧树脂的残留量。**2.针对注射成型工艺制造的钕铁硼粘结磁体的废料，检测尼龙或聚苯硫醚的较原始磁体的流失量。*未给出建议的测试方法，建议在附件部分中建立相应指标的推荐测试方法。 | 成都银河磁体股份有限公司 | 采纳 | 已增加附件二说明。 |
| 22 | 5.5 | 成分设计，建议考虑磁体性能即：*根据检测结果进行再生粘结磁体的成分设计，调控再生磁体中磁性粉末与粘结剂的适当比例。*对于采用不同种类及牌号的磁粉生产的回收粘结钕铁硼磁体而言，其各个磁体的性能差异可能会很大。建议充分混合后取样确认回收中间产物的基本磁性能后，再进行相应的粘结剂比例设计，以便使再生磁体性能可控。 | 成都银河磁体股份有限公司 | 不采纳 | 由于回收废料和再生磁体均存在成分和牌号（对应磁性能）的多样性，建议由具体回收者自行确定，不做统一要求。 |
| 23 | 5.5、5.6、5.7 | 此三部分多处出现了“中间产物”的称谓，但对应状态至少有两种。建议将5.7中的“中间产物”采用其他称谓，如“再生混合料”等。 | 成都银河磁体股份有限公司 | 采纳 | 已做分类和分开表示，加以区别。 |
| 24 | 5.7 | *经混炼和造粒处理后的中间产物采样压缩成型技术或注射成型技术……*采样-->采用 | 成都银河磁体股份有限公司 | 采纳 | 已修订 |
| 25 | 6.1 | 磁性粉末的回收率未明确定义测试方法。建议在附件部分中建立磁粉回收率的推荐测试方法，或另建测试标准进行规范。 | 成都银河磁体股份有限公司 | 采纳 | 已增加附件三说明。 |
| 26 | 6.3 | 从业人员职业健康安全防护措施*安全防护措施*中 “职业健康防护措施”为职业卫生管理范畴，建议将6.3标题扩增为“安全与职业卫生”或“安全与职业健康” | 成都银河磁体股份有限公司 | 不采纳 | 保持标题平行。 |
| 27 | 5.2 | 建议：退磁处理可选择两种方案，1、采用退磁机与退磁线圈对磁体进行退磁；2、采用热处理炉设备进行退磁（内容与原内容一致）。 | 深圳海美格 | 采纳 | 已增加。 |
| 28 | 5.4 | 建议：脱脂处理更改为表面有机物分解，主要采用溶剂浸泡一定时间后，使用表面附着的有机物与磁体剥离，再经破碎、过筛工艺将残留在磁粉中的有机物分离 | 深圳海美格 | 不采纳 | 脱脂包括表面和内部粘接剂去除，技术涵盖了浸泡（溶胀）方法。 |
| 29 | 4 工艺流程 | 没有涂装工艺的异方性磁石（等方性磁石一般都有涂装），根据产品用途，不进行脱脂处理也可以使用的可能，供参考 | 浙江爱智机电有限公司 | 采纳 | 已经进行了分类更新，包括了建议内容。 |
| 30 | 5.4脱脂工艺 | 脱脂工艺后是否要追加干燥脱脂液工艺？ | 浙江爱智机电有限公司 | 不采纳 | 脱脂工艺包括后期干燥处理。 |
| 31 | 3.1、5.3、5.5、5.6 | “粘接磁体”改为“粘结磁体” | 北京大学 | 采纳 | 已修订 |
| 32 | 5.4 | “脱脂处理”改为“脱脂处理和磁粉回收” | 北京大学 | 不采纳 | 脱脂处理后即可应用，不存在回收这一步。 |
| 33 |  |  |  |  |  |
| 34 |  |  |  |  |  |

说明（1）发送《征求意见稿》的单位数：11 个；

（2）收到《征求意见稿》后，回函的单位数：11个；

（3）收到《征求意见稿》后，回函并有建议或意见的单位数：10个；

 （4）没有回函的单位数：0 个。