

《高速风筒永磁电机专用磁钢》

“浙江制造”标准编制说明

1 项目背景

高速风筒永磁电机专用磁钢属于烧结钕铁硼永磁材料的一种，主要应用在转速高达 $(8\sim 12) \times 10^5$ 转/min之间的风筒电机中，为电机提供励磁，产生磁场，与电机其他部件通过电枢电流发生的磁场与永磁体产生的磁场相互作用发生电磁转矩，使电机旋转带动负载。高速风筒永磁电机专用磁钢具有诸多优势，具有更好的可靠性和精密性，产品一致性好，尺寸加工精密，稳定可靠，绿色环保。

从2000年以来，我国就成为世界第一大稀土钕铁硼永磁材料生产国。随着下游应用的发展，我国钕铁硼永磁材料产量一直保持较快增长。2011—2020年这10年间，我国钕铁硼永磁材料产量增长了118%，年均复合增长速度达到9.06%。据中国稀土行业协会（2022）年数据显示，烧结钕铁硼毛坯产量28万吨，占当年钕铁硼磁材总量94.3%，粘结钕铁硼占比4.4%，其他合计产量占比只有1.3%。钕铁硼磁材在小家电、消费类电子等传统领域经久不衰，随着人们的生活质量不断提升，吸尘器、吹风机等常用小家电的需求日益增大，钕铁硼磁钢作为是电机的核心部分，难以被其他材料替代，伴随消费升级，节能环保产业的发展，“智能制造”的持续深化，稀土烧结钕铁硼材料下游的需求正在逐步释放。在经济新常态下，钕铁硼行业正在加速自动化，智能化生产进程，企业推进自动化改造正如火如荼的进行中，行业内人工智能技术全面应用，自动化技术生产、监控、数据和信息无缝连接。钕铁硼行业发展趋势良好，过去十年，全球钕铁硼行业复合增速维持20%以上，随着稀土价格平稳运行，全球节能环保趋势，节能电机的兴起将继续催生钕铁硼永磁材料需求高速增长。

钕铁硼永磁材料作为朝阳产品，具有体积小、重量轻和磁性强的特点，是迄今为止性能价格比最佳的磁体，具有良好的机械特性。极高的磁能积、矫顽力、高能量密度的优点使钕铁硼永磁材料在现代工业，电子技术以及家电行业中获得了广泛应用。但我国现行使用的标准是GB/T 13560-2017《烧结钕铁硼永磁材料》，已远远不能满足产品技术发展和市场需求。

通过研制《高速风筒永磁电机专用磁钢》浙江制造团体标准，充分发挥先进标准的带动作用，在标准实施过程中不断完善，创新技术水平，提升在国际上的

竞争力，推动行业健康有序发展，起到重要的积极作用。

2 项目来源

由宁波金科磁业有限公司向浙江省市场监督管理局提出立项申请，并通过立项论证，由浙江省市场监督管理局印发浙市监函（2023）86号浙江省市场监督管理局关于公布2023年第一批“浙江制造”标准培育计划的通知，项目名称：《高速永磁风筒电机专用磁钢》。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1 本标准主要起草单位：宁波金科磁业有限公司

3.1.2 本标准参与起草单位：XXXX

3.1.3 本标准起草人为：XXXX

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作

为贯彻实施打造“浙江制造”品牌，提升“浙江制造”形象的要求，促进行业有序发展，特制定此标准。项目正式立项后，2022年9月，启动本标准的编制工作，并成立了标准编制小组，为了让标准编制工作更加全面，技术、品质、生产、销售、采购等相关部门的人员组成了标准研制小组。通过进一步采集和分析国内外相关标准与发展趋势，统计了国内外有代表性客户的供货合同中相关技术要求，并结合几年来与行业协会、供应商、客户沟通交流中得到的意见建议及我公司在高速永磁风筒电机专用磁钢方面的成果，最终确定了浙江制造标准工作方案和编制思路。其余主要进度和计划见表1：

表1 《高速永磁风筒电机专用磁钢》制定进度计划表

起止日期	进度目标	形成材料
2022年01月上旬 —— 2022年10月上旬	组建标准工作组、形成标准草案及标准编制说明	1、标准、验证、说明等相关资料 2、标准草案及编制说明文本
2023年03月上旬	召开标准启动会暨研讨会	1、标准工作组签到 2、标准草案、编制说明研讨 3、研讨会议相关痕迹资料
2023年03月上旬 —— 2023年03月下旬	汇总研讨内容，形成征求意见稿	1、标准征求意见稿 2、标准编制说明（征求意见阶段）

起止日期	进度目标	形成材料
2023年04月中旬 —— 2023年05月中旬	发放征求意见及意见处理、讨论形成送审稿	1、标准送审稿 2、标准编制说明（送审阶段） 3、征求意见汇总表 4、技术研讨等相关痕迹资料
2023年05月中旬 —— 2023年06月上旬	提交送审稿、联络评审专家	1、评审专家建议名单
2023年06月上旬 —— 2023年06月中旬	召开审评会	1、评审专家信息登记表 2、评审会会议签到表 3、评审会会议纪要 4、标准审评意见 5、先进性评价意见
2023年06月下旬	审评意见处理、提交报批材料	1、标准报批稿 2、标准编制说明（报批阶段） 3、产品相关检测报告 4、审评意见修改记录 5、标准报批相关痕迹资料

3.2.2 标准草案研制

标准小组针对型式试验内规定的技术要求和先进性时行了广泛研讨，主要参考 GB/T 13560-2017《烧结钕铁硼永磁材料》和其它相关国家的标准要求，以及公司自身技术研究成果确定了相应的技术内容，再结合相关的测试数据确定了标准中各项指标，并根据“浙江制造”标准要求，对基本要求中的产品设计研发、原材料、工艺装备、检验检测等先进性方面进行了研讨。确定了基本要求；对质量保证方面和先进性进行了研讨，确定了质量管理承诺及售后服务保障；按照“浙江制造”标准制订框架要求，标准编制理念和定位要求，形成了标准草案。与 GB/T 13560-2017《烧结钕铁硼永磁材料》相比，主要提升与新增项目如下：

- 1) 提升了外观质量技术要求；
- 2) 提升了尺寸偏差技术要求；
- 3) 提升了形位偏差技术要求；
- 4) 提升了主要磁性能技术要求；
- 5) 新增了磁通偏差性能技术要求；
- 6) 新增了表磁偏差性能技术要求；
- 7) 新增了有害物质限量技术要求；
- 8) 新增了磁通不可逆损失技术要求。

本标准的编制研制符合“浙江制造”的“精心设计、精良选材、精工制造、

精诚服务”的精品理念。

3.2.3 标准启动研讨

2023年03月09日,《高速永磁风筒电机专用磁钢》浙江制造团体标准研讨会在宁波金科磁业有限公司二楼会议室举行。主起草单位宁波金科磁业有限公司、以及宁波职业技术学院、宁波市磁性材料商会、中科院宁波材料所,同行、客户代表参加。会议期间对浙江制造标准《高速永磁风筒电机专用磁钢》研讨稿进行讨论,对标准技术指标先进性进行研讨。与会专家对标准研讨稿所征集的意见集中讨论处理意见:

- 修改标准名称“高速永磁风桶电机专用磁钢”改为“高速永磁风筒电机专用磁钢”;
- 修改4.1结构,a)俯视图增加充磁方向标示;b)主视图中增加倒角;
- 修改5.1设计研发相关描述,明确具体研发设计要求:“应依据磁性材料矫顽力、磁能积和剩磁等的试验分析数据及性能要求,进行产品元素配方设计和改进。”、“应保证产品的辅助磁性能和主要物理性能符合GB/T 13560—2017中附录B的要求。”;
- 修改6.7高温退磁率,按GB/T 40794改为“磁通不可逆损失”,同时修改7.7磁通不可逆损失试验方法,明确试验条件为:“试验温度:(150±3)℃;开路状态:按GB/T 40794中8.2.1的规定;试验时间:2 h±1 min。”;
- 修改7.5.3磁通偏差试验方法,明确试验条件和试验步骤;
- 修改7.5.4表磁偏差试验方法,明确试验条件和试验步骤;
- 修改7.6有害物质限量试验方法,将有害物质检依据的IEC 62321系列标准改为采用GB/T 39560系列相关标准;
- 明确8.3出厂检验、8.4型式检验的抽样规则具体要求。

3.2.4 征求意见

2023年03月09日启动研讨会后,根据会上专家意见修改,完善标准研讨稿和编制说明,形成标准征求意见稿。

3.2.5 专家评审

XXXX。

3.2.6 标准报批

XXXX。

4 标准编制原则、主要内容及确定依据

4.1 编制原则

按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部份：标准化文件的机构和起草规则》的规范和要求撰写。标准编制遵循“合规性、必要性、先进性、经济性、可操作性”、“五性并举”原则，参照国家标准 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》，建立了测试方法和评定标准，为确定试验参数和具体细节提供依据；同时参考国内外行业技术现状，尽可能与国际标准接轨，注重标准的可操作性。按照“浙江制造”标准的框架，在技术标准要求基础上补充了基本要求和质量承诺，编制了本标准。

4.2 主要内容及确定依据

本标准主要内容包括：高速永磁风筒电机专用磁钢（以下简称磁钢）的结构与牌号、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量承诺。

本标准一些项目及测试方法主要依据参考了 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》、GB/T 24270《永磁材料磁性能温度系数测试方法》、GB/T 38437《用抽拉或旋转方式测量铁磁材料样品磁偶极矩的方法》、GB/T 4079《稀土永磁材料高温磁通不可逆损失检测方法》以及 GB/T 39560《电子电气产品中某些物质的测定》的部分标准，同时参考了国外高端客户采购质量技术标准要求，国内外与高速永磁风筒电机专用磁钢相关的最新研究成果及国内头部生产企业产品数据确定了相应的技术内容。

——外观质量

产品主要应用在转速在 $(8 \sim 12) \times 10^5$ 转/min 之间的永磁风筒电机中，作为转子的核心部件进行旋转运动。磁钢表面如果存在缺陷，在高速旋转的就会出现开裂甚至炸裂等问题，影响下游产品安全，甚至造成安全事故。粘附颗粒物等杂质也可能会在后续的装配或者使用的过程中造成电机卡死，影响电机以及终端产品的使用寿命。国家标准 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》要求产品表面不应有影响使用的裂纹砂眼、夹杂和边、角脱落等缺陷。客观认识到高速旋转的过程中的稳定性和安全性以及使用寿命，要求产品外观表面应均匀，不允

许出现裂纹、砂眼、夹杂以及磕碰缺损等缺陷。未充磁的磁钢表面不应有能粘住和聚集外界颗粒的其他物质；

——尺寸偏差

产品作为一个核心部件，其尺寸偏差是保证生产加工、装配的一大关键，结合目前客户体验，良好的过程控制能力和精准的加工尺寸要求是产品一致性的保障。也因此国家标准要求的基础之上进行了进一步的提升；

——形位偏差

由于产品是电机转子的核心，在高速运转的过程中，稳定性是十分必要的，内孔的同心度、圆跳动偏差过大会引起转子旋转时端面不在统一水平面上，也会造成产品提供的磁场的不均一，甚至可能会造成转子与定子碰撞等现象，造成质量问题。国家标准 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》仅要求了加工面间同心度 $\pm 0.08\text{mm}$ ，对圆跳动无要求，考虑到产品实际应用工况，有必要对这两个技术指标进行提升、增补，要求如下：加工面间同心度 $\pm 0.02\text{mm}$ ；加工面间圆跳动：外径 $D \leq 7\text{mm}$ 时要求 $\leq 0.01\text{mm}$ ；外径 $7\text{mm} < D \leq 14\text{mm}$ 时要求 $\leq 0.015\text{mm}$ ；外径 $14\text{mm} < D \leq 20\text{mm}$ 时要求 $\leq 0.02\text{mm}$ ；

——主要磁性能

主要磁性能是高速永磁风筒电机专用磁钢核心的指标，也是客户最关注的指标之一。磁感矫顽力 H_{cB} 影响电机整机的输出功率， H_{cB} 越大，相同的输入功率下电机的输出功率更大，电机效率更好，成品更节能。因此提升磁感矫顽力 H_{cB} 的指标要求是必要的，因此针对 SH 系列牌号的磁钢在国标的基础上进行了提升和增补，即顾及市场实际情况，又确保标准在行业内的通用性。

——磁通偏差

同一个设备会用到多块磁钢，一致性偏差过大将会直接影响到设备的运行，国家标准 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》中并没有相关要求，因此结合目前客户需求，在标准中新增了磁通性偏差应在 $\pm 2\%$ 范围内，增强产品的可靠性。

——表磁偏差

产品在电机转子中主要为电机提供磁场，通过电磁作用使电机发生旋转，磁体表磁偏差过大，会造成电机性能批量性差异较大，影响整机质量稳定性，而国家标准 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》中并没有相关要求，因此结

合目前客户需求，在标准中新增了表磁偏差应在 $\pm 2\%$ 范围内。

——有害物质限量

考虑到市场及客户环保意识不断提高，产品为电子元件，客户及市场十分关注于原材料的环保性，国家标准 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》中并没有相关要求，因此提出了磁钢中有害物质铅、汞、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚、邻苯二甲酸酯含量均不超过 1000mg/kg、镉含量不超过 100mg/kg、氯、溴均不得检出的要求。

——磁通不可逆损失

产品应用高速电机转子中，由于电机转动摩擦做功，或者电机应用在温度较高的环境中，会承受较高温度，高温会导致磁钢产生不可逆的磁损，进而影响产品使用寿命。国家标准 GB/T 13560—2017《烧结钕铁硼永磁材料》中并没有相关要求，因此参考 GB/T 40794 的规定，在开路状态下经过 $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ 环境 $2\text{h} \pm 1\text{min}$ 处理后，磁通不可逆损失 $< 3\%$ 要求，增强产品的可靠性。

4.3 主要技术指标验证情况

起草组针对提升与新增指标，收集国内头部企业不同规格产品具体指标验证结果见表。

表1 提升外观质量指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	外观质量检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	表面无异常，无粘黏杂物	
2		样品 2	表面无异常，无粘黏杂物	
3		样品 3	表面无异常，无粘黏杂物	
4		样品 4	表面无异常，无粘黏杂物	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	表面无异常，无粘黏杂物	
6		样品 6	表面无异常，无粘黏杂物	
7		样品 7	表面无异常，无粘黏杂物	
8		样品 8	表面无异常，无粘黏杂物	

表2 提升尺寸偏差指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	尺寸偏差检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	尺寸偏差在控制范围内符合	
2		样品 2	尺寸偏差在控制范围内符合	
3		样品 3	尺寸偏差在控制范围内符合	
4		样品 4	尺寸偏差在控制范围内符合	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	尺寸偏差在控制范围内符合	
6		样品 6	尺寸偏差在控制范围内符合	
7		样品 7	尺寸偏差在控制范围内符合	
8		样品 8	尺寸偏差在控制范围内符合	

表3 提升形位偏差指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	形位偏差检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	形位偏差在控制范围内符合	
2		样品 2	形位偏差在控制范围内符合	
3		样品 3	形位偏差在控制范围内符合	
4		样品 4	形位偏差在控制范围内符合	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	形位偏差在控制范围内符合	
6		样品 6	形位偏差在控制范围内符合	
7		样品 7	形位偏差在控制范围内符合	
8		样品 8	形位偏差在控制范围内符合	

表4 提升主要磁性能指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	主要磁性能检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	主要磁性能检测合格	
2		样品 2	主要磁性能检测合格	
3		样品 3	主要磁性能检测合格	
4		样品 4	主要磁性能检测合格	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	主要磁性能检测合格	
6		样品 6	主要磁性能检测合格	
7		样品 7	主要磁性能检测合格	
8		样品 8	主要磁性能检测合格	

表5 新增磁通偏差指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	磁通偏差检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	
2		样品 2	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	
3		样品 3	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	
4		样品 4	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	
6		样品 6	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	
7		样品 7	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	
8		样品 8	磁通偏差 $\pm 2\%$ 以内	

表6 新增表磁偏差指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	表磁偏差检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	
2		样品 2	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	
3		样品 3	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	
4		样品 4	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	
6		样品 6	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	
7		样品 7	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	
8		样品 8	表磁偏差 $\pm 2\%$ 以内	

表7 新增有害物质限量指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	有害物质限量检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	
2		样品 2	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	
3		样品 3	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	

4		样品 4	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	
6		样品 6	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	
7		样品 7	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	
8		样品 8	符合 RoHS2.0 要求。氯、溴未检出	

表8 新增磁通不可逆损失指标验证结果

序号	生产厂家	样件编号	磁通不可逆损失检测结果	备注
1	宁波韵升磁体元件技术有限公司	样品 1	磁通不可逆损失 < 3%	
2		样品 2	磁通不可逆损失 < 3%	
3		样品 3	磁通不可逆损失 < 3%	
4		样品 4	磁通不可逆损失 < 3%	
5	浙江英洛华磁业有限公司	样品 5	磁通不可逆损失 < 3%	
6		样品 6	磁通不可逆损失 < 3%	
7		样品 7	磁通不可逆损失 < 3%	
8		样品 8	磁通不可逆损失 < 3%	

5 标准先进性体现

5.1 主要技术指标对比分析

标准编制小组根据高速永磁风筒电机专用磁钢的使用环境、工作场所、应用场景和相关国家标准、国外标准，从产品的尺寸精准、可靠性、环保性、稳定性，提出了标准整体框架和体现产品先进性的指标，体现在以下方面，具体见附表一。

5.2 基本要求

5.2.1 设计研发

- 应依据磁性材料矫顽力、磁能积和剩磁等的试验分析数据及性能要求，进行产品元素配方设计和改进。
- 应保证产品的辅助磁性能和主要物理性能符合 GB/T 13560—2017 中附录 B 的要求。

5.2.2 原材料

- 原材料表面应干净，无油污、锈蚀、氧化现象。
- 主要原材料的化学成分应满足下表的规定。

主要原材料化学成分

原材料名称	含量要求 wt. %										
	成分	TRE	Pr/TRE	Nd/TRE	La	Ce	Al	C	Fe	Si	
镨钕合金	要求	> 99.00	25 ± 2	75 ± 2	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.05	< 0.30	< 0.05	
	成分	B			C			S			
硼铁	要求	17.80 ~ 19.60			< 0.10			< 0.05			

原材料名称	含量要求 wt. %							
	镉铁	成分	TRE	Dy/TRE	Si	Ca	Al	O
要求		> 79.50	> 99.00	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.05
纯铁	成分	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu
	要求	< 0.05	< 0.10	< 0.10	< 0.03	< 0.03	< 0.10	< 0.10

➤ 原材料中有害物质限量应符合下表的规定。

有害物质限量

单位为毫克每千克

有害物质	限量
铅 (Pb)	< 1000
镉 (Cd)	< 100
汞 (Hg)	< 1000
六价铬 (Cr ⁶⁺)	< 1000
多溴联苯 (PBBs)	< 1000
多溴二苯醚 (PBDEs)	< 1000
邻苯二甲酸二乙基己酯 (DEHP)	< 1000
邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	< 1000
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	< 1000
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	< 1000

5.2.3 工艺装备

- 应采用粉末冶金全流程低氧（氧含量 ≤ 0.1%）制造工艺。
- 应具备全自动磁场成型压机。
- 应具备全自动数控磨床、数控多线切割设备、数控打孔机、全自动光学影像筛选机。

5.2.4 检验检测

- 应具备全自动通规检测仪、激光粒度仪、表磁检测仪、磁通量检测仪、磁性能测试仪、高温加速老化试验箱、盐雾试验箱等检验检测设备。
- 应开展产品外观质量、尺寸偏差、形位偏差、磁性能、表磁偏差、磁通偏差的检验检测。

5.3 标准中能体现“智能制造”、“绿色制造”先进性的内容说明。

- 1) 采用粉末冶金全流程低氧（氧含量 ≤ 0.1%）制造工艺。
- 2) 全自动成型密封压机、高精度数控磨床、数控多线切割设备、数控打孔机、全自动光学影像筛选机。
- 3) 在设计方面依据磁性材料矫顽力、磁能积和剩磁等的试验分析数据及性

能要求，进行产品元素配方设计和改进。

4) 在原材料中要求有害物质限量应符合 RoHS2.0 的要求。体

5) 车间采用目视化管理，比如看板管理工艺文件、质量合格率、生产进度等信息。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

6.1 目前国内主要执行的标准：

GB/T 13560-2017 烧结钕铁硼永磁材料

6.2 本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准相冲突情况

本标准的制定符合国家有关的现行法律、法规和强制性标准的要求，与国家现行的环境保护政策、法规相辅相成。本标准的制定充分体现“浙江制造”标准“国内一流、国际先进”的定位，标准具有先进性，与相关强制性标准无冲突。

6.3 是否存在标准低于相关国标、行标和地标等推荐性标准的情况

不存在。

6.4 本标准引用了以下文件

GB/T 2828.1—2012 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 3127 永磁（硬磁）材料 磁性试验方法

GB/T 8170 数值修约规则和极限数值的表示和判定

GB/T 9637 电工术语 磁性材料与元件

GB/T 13560—2017 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试方法

GB/T 34491 烧结钕铁硼表面镀层

GB/T 38437 用抽拉或旋转方式测量铁磁材料样品磁偶极矩的方法

GB/T 40794 稀土永磁材料高温磁通不可逆损失检测方法

GB/T 39560.4 电子电气产品中某些物质的测定 第4部分：CV-AAS、CV-AFS、ICP-OES 和 ICP-MS 测定聚合物、金属和电子件中的汞

GB/T 39560.5 电子电气产品中某些物质的测定 第5部分：AAS、AFS、ICP-OES 和 ICP-MS 法测定聚合物和电子件中镉、铅、铬以及金属中镉、铅的含量

GB/T 39560.6 电子电气产品中某些物质的测定 第6部分：气相色谱-质谱仪（GC-MS）测定聚合物中的多溴联苯和多溴二苯醚

GB/T 39560.702 电子电气产品中某些物质的测定 第7-2部分：六价铬 比色法测定聚合物和电子件中的六价铬[Cr(VI)]

GB/T 39560.8 电子电气产品中某些物质的测定 第8部分：气相色谱-质谱法（GC-MS）与配有热裂解/热脱附的气相色谱-质谱法（Py/TD-GC-MS）测定聚合物中的邻苯二甲酸酯

EN 14582:2016 废弃物特征 卤素和硫含量 封闭系统氧燃烧和测定方法 (Characterization of waste - Halogen and sulfur content - Oxygen combustion in closed systems and determination methods)

7 标准有效性

高速永磁风筒电机专用磁钢“浙江制造”标准规范性引用文件经国家标准化管理网站查询，标准均为有效。

8 社会效益

制订高速永磁风筒电机专用磁钢“浙江制造”团体标准，有利于引领全省乃至国内高速永磁风筒电机专用磁钢生产企业加强质量监控和管理，提升行业整体技术和质量水平，以及产品在国内外市场上的竞争能力，引导企业从价格竞争转向技术竞争、质量竞争和品牌竞争，推进产业结构调整与优化升级。

本标准产品满足了用户对可靠性、尺寸精准性、稳定性和绿色环保的需求，提高了产品的生产效率和产品质量，增强其产品国内外市场竞争力，具有良好的社会效益。

9 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

10 废止现行相关标准的建议

无。

11 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本文件为浙江省品牌建设联合会团体标准。

12 贯彻标准的要求和措施建议

已批准发布的“浙江制造”标准，文本由浙江省品牌建设联合会在官方网站

(<http://www.zhejiangmade.org.cn/>) 上全文公布, 供社会免费查阅。

宁波金科磁业有限公司作为标准主要起草单位将在全国企业标准信息公共服务平台 (<http://www.cpbz.gov.cn/>) 上自我声明采用本标准, 其他采用本标准的单位也应在信息平台上进行自我声明。

13 其他应予说明的事项

《高速永磁风筒电机专用磁钢》标准研制工作组

2023年03月09日

附表一

核心技术对比表																																		
质量特性	核心技术指标	国标	美标	欧标	同行要求		高端客户要求																											
		GB/T 13560-2017	ASTM A1101-2016	IEC 60404-8-1:2015	宁波韵升磁体元件	英洛华磁业	星德胜电机	拟定浙江制造标准																										
外观	外观质量	产品表面不应有影响使用的裂纹、砂眼、夹杂和边、角脱落等缺陷。	磁体表面不应有粘附的磁性颗粒和残留物。不允许有肉眼可见裂纹。	1、磁体表面不应有影响使用的裂纹、砂眼、气孔、皱纹、缩孔、夹杂等缺陷。 2、未充磁的磁钢表面不应有能粘住和聚集外界颗粒的其他物质。 3、磁体的极面不应有影响使用的边角脱落。	材料表面不允许有影响使用的裂纹、砂眼、缩孔、夹杂等缺陷	1、磁体表面不应有影响使用的裂纹、砂眼、气孔、皱纹、缩孔、夹杂等缺陷。 2、未充磁的磁钢表面不应有能粘住和聚集外界颗粒的其他物质。 3、磁体的极面不应有影响使用的边角脱落。	外观无裂纹，开裂，划伤，砂眼，夹杂、不均匀等缺陷。	1、产品外观表面应均匀，不允许出现裂纹、砂眼、夹杂以及磕碰缺损等缺陷。 2、未充磁的磁钢表面不应有能粘住和聚集外界颗粒的其他物质。																										
尺寸精准性	尺寸偏差	见表1																																
	形位偏差	见表2																																
可靠性	主要磁性能	见表3																																
	磁通偏差	/	/	/	$m \geq 10g$, 磁矩偏差不大于5% $5g \leq m < 10g$, 磁矩偏差不大于6% $1g \leq m < 5g$, 磁矩偏差不大于8%	/	磁性能差异不应超过3%	在(23±3)℃环境温度下, 磁钢充磁饱和后的磁通偏差应不超过±2%。																										
	表磁偏差	/	/	/	/	/	磁性能差异不应超过3%	在(23±3)℃环境温度下, 同一批磁钢充磁后的表磁偏差应不超过±2%。																										
安全性	有害物质限量	/	/	/	/	/	符合RoHS2.0的要求	单位为毫克每千克 <table border="1"> <thead> <tr> <th>有害物质</th> <th>限量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>铅 (Pb)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>镉 (Cd)</td><td><100</td></tr> <tr><td>汞 (Hg)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>六价铬 (Cr^{VI})</td><td><1000</td></tr> <tr><td>多溴联苯 (PBBs)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>多溴二苯醚 (PBDEs)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>邻苯二甲酸二乙基酯 (DEHP)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>邻苯二甲酸丁基酯 (BBP)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)</td><td><1000</td></tr> <tr><td>氯 (Cl)</td><td>不得检出</td></tr> <tr><td>溴 (Br)</td><td>不得检出</td></tr> </tbody> </table>	有害物质	限量	铅 (Pb)	<1000	镉 (Cd)	<100	汞 (Hg)	<1000	六价铬 (Cr ^{VI})	<1000	多溴联苯 (PBBs)	<1000	多溴二苯醚 (PBDEs)	<1000	邻苯二甲酸二乙基酯 (DEHP)	<1000	邻苯二甲酸丁基酯 (BBP)	<1000	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	<1000	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	<1000	氯 (Cl)	不得检出	溴 (Br)	不得检出
有害物质	限量																																	
铅 (Pb)	<1000																																	
镉 (Cd)	<100																																	
汞 (Hg)	<1000																																	
六价铬 (Cr ^{VI})	<1000																																	
多溴联苯 (PBBs)	<1000																																	
多溴二苯醚 (PBDEs)	<1000																																	
邻苯二甲酸二乙基酯 (DEHP)	<1000																																	
邻苯二甲酸丁基酯 (BBP)	<1000																																	
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	<1000																																	
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	<1000																																	
氯 (Cl)	不得检出																																	
溴 (Br)	不得检出																																	
稳定性	磁通不可逆损失	/	/	/	/	/	150℃±3℃保温2h, 自然冷却至室温, 试验后产品的退磁率应不大于5%	开路状态, 150℃±3℃保温2h, 自然冷却至室温, 按GB/T 40794的规定进行试验后产品的退磁率应不大于3%。																										

表 1

质量特性	核心技术指标	加工方式	国标		美标	欧标	同行		客户需求	拟定浙江制造标准				
			GB/T13560-2017		ASTM	IEC	宁波韵升 磁体元件	英洛华磁业		星德胜电机	尺寸范围	尺寸偏差		
			尺寸范围	尺寸偏差	A1101-2016	60404-8-1: 2015		尺寸范围	尺寸偏差					
尺寸精 准性	尺寸 偏差	平磨	≤10	±0.05	/	/	/	≤10	±0.05	内、外径尺寸偏差控制在±0.02mm， 高度尺寸偏差控制在±0.1mm。	≤10	±0.04		
			10—20	±0.05				10-20	±0.05		10-20	±0.04		
			20—50	±0.10				20-50	±0.10		20-50	±0.04		
			50—80	±0.15				50-120	±0.15		50-80	±0.04		
		多线切割 (一道)	/		/	/	/	/			≤10	±0.04	10-20	±0.04
			内外 圆磨	≤10	±0.05	/	/	/	≤10		≤10	≤10	±0.015	
				10—20	±0.08				10-20		10-20	10-20	±0.015	
				20—50	±0.13				20-50		20-50	20-50	±0.015	
		50—80		±0.20	50-120				50-80		50-80	±0.015		
		打孔	/		/	/	/	/			≤10	±0.015	10-20	±0.015
			多线切割 (二道)	≤10	±0.03	/	/	/	≤10		≤10	≤10	±0.03	
				10—20	±0.05				10-20		10-20	10-20	±0.03	
				20—50	±0.08				20-50		20-50	20-50	±0.03	
		50—80		±0.13	50-80				50-80		50-80	±0.03		
		端面磨	/		/	/	/	/			≤10	±0.03	10-20	±0.03
			/		/	/	/	/			20-50	±0.03	20-50	±0.03
			/		/	/	/	/			50-80	±0.03	50-80	±0.03
			/		/	/	/	/			50-80	±0.03	50-80	±0.03

表 2

质量特性	核心技术指标	部位	国标	美标	欧标	同行		客户需求	拟定浙江制造标准	
			GB/T13560-2017	ASTM A1101-2016	IEC 60404-8-1: 2015	宁波韵升磁体元件	英洛华磁业	星德胜电机		
尺寸精度	平行度	加工面间	两平面间公差值的二分之一	/	/	/	两平面间公差值的二分之一	两平面间公差值的二分之一	两平面间公差值的二分之一	
	垂直度	烧结面间	90° ±1°	/	/	/	90° ±1°	90° ±0.5°	90° ±0.5°	
		加工面与烧结面间	90° ±1°				90° ±1°	90° ±0.5°	90° ±0.5°	
		两加工面间	90° ±1°				90° ±0.5°	90° ±0.5°	90° ±0.5°	
	同心度	加工面间	±0.08mm	/	/	/	±0.08mm	±0.05mm	±0.02mm	
圆跳动	加工面间	/	/	/	/	/	≤0.025mm	外径	D≤7	≤0.01mm
									7<D≤14	≤0.015mm
									14<D≤20	≤0.02mm

表3

质量特性	核心技术指标	简化牌号	国标	美标	欧标	同行要求		客户需求	拟定浙江制造标准
			GB/T 13560-2017	ASTM A1101-2016	IEC 60404-8-1:2015	宁波韵升磁体元件	英洛华磁业	星德胜电机	
可靠性	剩磁 Br (T)	N30SH	/	1.08	/	1.08-1.13	1.08		1.08
		N33SH	1.14	1.14	/	1.13-1.17	1.14		1.14
		N35SH	1.18	1.17	/	1.17-1.22	1.18	1.17-1.21	1.18
		N38SH	1.23	1.22	/	1.22-1.26	1.23		1.23
		N40SH	1.26	1.25	/	1.25-1.29	1.27		1.26
		N42SH	1.29	1.28	/	1.28-1.32	1.3		1.29
		N45SH	1.32	1.32	/	1.32-1.36	1.33		1.32
		N48SH	1.37	1.37	/	1.37-1.42	1.36		1.37
	矫顽力 HcB (kA/m)	N30SH	/	820	/	820	795		804
		N33SH	836	861	/	860	836		852
		N35SH	876	885	/	884	876	876	883
		N38SH	886	923	/	923	907		923
		N40SH	912	947	/	947	907		947
		N42SH	938	971	/	971	907		971
		N48SH	1035	1038	/	1035	907		1043
	矫顽力 HcJ (kA/m)	N30SH	1592	1592	/	1595	1595		1592
		N33SH	1592	1592	/	1595	1595		1592
		N35SH	1592	1592	/	1595	1595	1592	1592
		N38SH	1592	1592	/	1595	1595		1592
		N40SH	1592	1592	/	1595	1595		1592
		N42SH	1592	1592	/	1595	1595		1592
		N48SH	1512	1592	/	1595	1595		1592
	最大磁能积 (BH)ma x kJ/m ³	N30SH	/	222	/	223-247	223-255		223~247
		N33SH	247~271	244	/	247-271	247-279		247~271
		N35SH	263~287	259	/	263-287	263-295	263-287	263~287
		N38SH	287~310	281	/	287-310	287-310		287~310
		N40SH	302~326	259	/	302-326	302-327		302~326
		N42SH	318~342	311	/	318-342	320-343		318~342
		N48SH	342~366	333	/	342-366	335-366		342~366
	方形度		90	/	/	/	/	/	92