国家标准《热压钕铁硼永磁材料》（送审稿）编制说明

**一、工作简况**

1、任务背景

按制造工艺的不同，稀土永磁体可大致分为烧结、热压和粘结三种, 目前我国只有生产烧结和粘结两种永磁材料的国标，尚无热压永磁材料的国标，给热压永磁产品的销售带来了不便。与烧结稀土永磁体相比, 热压稀土永磁体具有如下优越性：第一、工艺流程短，设备投资少，可压制成用户要求的最终形状和尺寸，不需切磨加工，材料收得率高，工艺成本较低；第二、具有纳米晶结构，抗氧化性好、耐候性和可靠性明显优于烧结磁体；第三、热压辐射取向环磁性远高于烧结辐射取向环（1～2倍），而且在小尺寸和高长径比产品制造上具有明显优势。这种热压多极环能使永磁电机结构优化，相对目前电机中广泛应用的拼接烧结磁体和粘结磁体，可改善电机输出特性，降低电机损耗和重量，因此特别适合新能源和尖端技术等领域的应用。

自从1983年钕铁硼磁体出现后，在国外烧结稀土永磁体一直是规模化生产的主流产品。在这期间，美国通用汽车公司R. W. Lee 发现各向同性纳米晶热压钕铁硼磁体在热变形过程中晶粒的易磁化轴沿压力方向择优取向，根据这一原理可以制备各向异性纳米晶热压钕铁硼磁体，尽管该项技术一直与烧结钕铁硼技术并行发展和生产，但在合成大块致密、各向异性的稀土纳米永磁体技术上存在困难，性能不仅总是远低于理论值，而且还远低于烧结磁体，致使多年来有关热压磁体及产业化技术的研究热潮跌宕起伏。直到2002年，美国Dayton 大学磁学实验室的S.Liu和D.Lee等人采用热压/热流变(HP/HD)工艺，制备了大块致密磁体磁能积为12～13MGOe，并在2003年初，将纳米复合致密各向异性磁体磁能积神速般提升到45MGOe；2005年12月日本Daido Electronics Co., Ltd. 和Daido Steel Co., Ltd.用热变形晶粒取向工艺(背挤出)联合开发成功50MGOe辐射取向钕铁硼环形磁体，磁性比烧结辐射取向钕铁硼环形磁体产品高一倍多。随后，Dayton 大学、钢铁研究总院及中科院宁波材料所等又分别开展了热压磁体产业化关键技术研究，目前，美国、欧洲和日本均有热压钕铁硼磁体生产，其中日本Daido是世界上最大的热压钕铁硼磁体生产公司。我国通过“十一五”、“十二五”国家863等项目的支持，在热压永磁材料关键技术方面获得突破，钢铁研究总院采用热压和热变形晶粒取向工艺制备的钕铁硼磁体磁能达到53MGOe，这是目前报道的，经过第三方检测的热压磁体的最高性能。

这种热压辐射取向环形稀土永磁体经多极充磁后应用于永磁电机，能使永磁电机结构优化,相对目前电机中广泛应用的拼接烧结磁体和粘接磁体，可改善电机输出特性，显著降低电机损耗和重量，特别适合新能源和尖端科技等领域的应用, 因此开发热压稀土永磁体对实现节能减排有重要意义。

随着产业化关键技术的交流与扩散，我国已形成了以钢铁研究总院、成都银河、宁波金鸡为代表的多个热压永磁生产企业。因此很有必要尽快初探关于热压永磁产品的国家标准。

2、任务来源与协作单位

 全国稀土标准化技术委员会于2013年8月转发了国家标准化管理委员会”关于下达“2013年第一批稀土国家、行业标准制修订计划的通知”(稀土标委[2013]12号)，下达了《热压钕铁硼永磁材料》国家标准的制定任务，计划号为20130313-T-469，完成年限为2015年。

本规范负责起草单位:钢铁研究总院。本规范参加起草单位:北京中科三环高技术股份有限公司，宁波金鸡、成都银河、宁波材料所。

3、主要工作过程、标准主要起草人及其所做的工作

2013年9月，将填写好的《落实任务书》，报全国有色金属标准化技术委员会秘书处。

2013年10月，负责起草单位完成国标编制大纲，本标准方法主要起草人为钢铁研究总院朱明刚、李卫、李安华、方以坤、郭朝晖、张珂、汪旭超、杜效。工作包括调研、收集不同厂家的产品规格和产品目录，不仅自己制备了相当数量的产品，还收集、测试了不同厂家的热压产品，与协作单位联系沟通，组织讨论热压材料生产规范，结果。

2013年11月，经过钢铁研究总院本单位在热压试验数据的收集，进一步的补充了热压同性磁体的数据，按照标准中的分类，给其进行了划分。

2014年1月，中科三环提供了日本的热压磁体和热压辐向环的数据，建议在标准撰写中，进行参考比对，我们经过与国内生产的数据以及国内情况，也进行了考虑和考察。

2014年5月，进过近半年的数据收集，文献阅读，标准参考以及协作单位和工厂数据的支持，开始较为完整的整理该标准，但仍需要更多的数据支持，计划六月对温度系数的测试。

2014年6月，基于“稀土永磁材料性能测试方法 第1部分：磁通温度特性的测试”对热压/热变形的温度特性进行测试，得到温度系数，进一步的完善该标准。

2014年7月，在广泛调研的基础上，由起草单位提出标准预审稿、标准编制说明等，并在报告起草参与单位内部进行交流，提出问题，并进行修改。

2014年8月，与多家单位进行探讨关于草案的问题，包括宁波所、物理所、北工大、及银河磁体等相关单位，这些单位提出了比较中肯的意见，本单位也根据其意见对草案进行了进一步修订。

2014年9月，稀土标委会负责将预审稿及编制说明挂网征求更广泛的意见，召开标准预审会。

2014年10月，根据多家协作单位给出的意见，并结合在现行企业中的实际生产情况，进一步的修订了该标准，里面的数据更真实，贴近生产，比如宁波金鸡认为最新的加工工艺和设备条件，可以将热压钕铁硼永磁材料产品尺寸偏差及形位偏差控制在一个更小的区间，建议在标准中进行修订。

2014年12月，召开标准预审会，对标准预审稿进行会议审议。

2015年1-8月,在多家相关单位征求标准意见,并汇总处理。

**二、标准编制原则和标准内容的确定**

1、编制原则

本标准由全国稀土标准化技术委员会(SAC/TC 229)归口。标准制（修）订的程序和格式应严格按GB/T 1.1、GB/T 1.2、GB/T 20001.4和《有色金属冶炼产品、加工产品、化学分析方法国家标准、行业标准编写示例》的要求进行。

本标准是本着满足产品标准需求制订的，我们旨在确保方法的准确性、科学性、实用性和可操作性。

2、产品分类

按照制造工艺的不同，稀土永磁体可大致分为烧结、热压和粘结三种, “热压”工艺是与“烧结”“粘结”并列的生产钕铁硼永磁材料的主要工艺之一。热压钕铁硼永磁材料具有制备流程时间短、效率高、近终成型、耐蚀性好等特点，且可制备成为高性能辐向或多极磁环，热压永磁环的磁性能显著高于烧结和粘结磁环。根据其磁性结构特点，可分为：各向同性热压磁体、各项异性热压磁体。根据其形状特点又可分为：块体、异型磁体（如，辐向取向永磁环）。

3、标准内容的确定

热压钕铁硼永磁材料被广泛用于汽车助力转向器、航空航天飞行器的惯性导航系统中的陀螺仪和加速度计，雷达系统的微波管、行波管、调速管和其它高精度仪表等器件中。这些应用对热压钕铁硼永磁材料，从制备技术到产品检验提出了不同的指标要求。

本标准范围包括：化学成分、制造工艺、磁性能、辅助磁性能、物理性能。

本标准主要技术内容：化学成分、微观结构、制备流程

 本标准磁性能：剩磁、矫顽力、磁能积、剩磁温度系数、矫顽力温度系数

 本标准辅助磁性能：回复磁导率、

本标准物理性能：居里温度、密度、硬度、热膨胀系数

本标准服役性能：耐蚀性、寿命、磁性衰减率

**三、与有关标准的关系**

本标准规定了热压稀土永磁产品的磁学、力学、热学以及耐蚀性能检测规范，规定了产品牌号的表示方法。

本标准适合各类热压稀土永磁合格产品的测量。

**四、标准水平分析**

国内现有烧结钕铁硼永磁材料国家标准（GB/T113560-2009）、粘结钕铁硼永磁材料国家标准（GB/T18880-2012）、烧结钕铁硼永磁材料规范国家军用标准GJB 6485-2008和2:17型钐钴永磁材料行业标准（XB/T 507-2009）等。由于热压钕铁硼永磁材料的制备方法和产品结构完全不同于烧结永磁材料和粘接永磁材料，所以上述标准不适合热压稀土永磁产品的检测。

本标准为国内首次制定，符合我国目前法律法规的规定，国内还没有关于热压钕铁硼永磁材料的国家标准，尚未查到其他国家、国际标准，本标准技术指标设计科学合理、比较先进，且符合国内检测要求。本标准达到了国际先进水平。

整个起草该期间，主要起草单位的工作得到了全国稀土标准化技术委员会及相关单位的大力支持，在此表示衷心感谢，也向在本标准起草过程中，提出建议和意见及参与审定的各位专家、代表表示衷心感谢！

钢铁研究总院

2015年8月16日