

# 烧结钕铁硼磁性材料主辅相复合添加方式专利分析

高涛

(国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心 江苏苏州 215163)

【摘要】随着烧结钕铁硼磁体的研究及应用,主辅相复合添加方式对磁体性能的影响的研究越来越多。本文对烧结钕铁硼磁性材料主辅相复合的添加方式的进行了专利分析。

【关键词】烧结钕铁硼;主相;辅相;添加;专利

## 1. 前言

烧结钕铁硼磁性材料具有较高的产品性能,已广泛应用在电机、汽车、电子信息等产业。钕铁硼磁性材料的主要磁性能如居里温度  $T_c$ 、剩磁  $B_r$ 、最大磁能积  $M_{max}$  和矫顽力  $H_{cJ}$  等主要由材料的化学成分和晶体结构来决定;而元素的添加对钕铁硼磁体的磁性能有重要影响,可改善硬磁性晶粒的边界微结构,会影响硬磁性相的结构、内禀磁性及磁体的宏观磁性等 [1][2][3]。不同添加方式对钕铁硼磁性材料的最终性能也有一定影响,现有的添加方式一般为先合成主相,然后通过混合、表面涂覆、表面溅射蒸发及电化学等方式,经热扩散处理,将添加元素扩散至磁体内,形成围绕主相的边界相或晶界相,来改善磁体性能[1][2][3]。本文针对不同添加方式为分支,以烧结钕铁硼磁性材料主辅相复合添加方式专利的检索结果为基础,对添加方式的专利申请进行了全面统计分析。

## 2. 专利统计分析

烧结钕铁硼磁性材料主辅相复合技术的添加方式一般可分为粉末混合、表面涂覆、表面溅射蒸发、电化学以及其他等几类,随着技术的发展,现又出现液相浸泡、叠加表面接触等其他方式。通过对烧结钕铁硼磁性材料主辅相复合添加方式专利的检索、标引和梳理得到主辅相复合添加方式的研究方向。从相关国内外专利数据统计分析可知,粉末混合的专利申请最多,申请量为 458 篇,占总申请量的 69.3%,表明粉末混合为主辅相复合技术添加方式领域的研究重点,为主流技术;其次为表面涂覆、表面溅射蒸发,分别为 77 篇,分别占 10.9%。电化学沉积的方式为 17 件。而其他方式,如液相浸泡、叠加表面接触等方式也占有一定比例,占 41 件。从分析可知,国内外使用的添加技术主要集中在粉末混合、表面涂覆、表面溅射蒸发三大分支,在其他添加方式中,如电化学沉积方式中,国内申请明显比国外多,表明国内在这方面进行了较多探究。

图 1 为将主辅相复合添加方式分别在国内外按照申请年份的进行分析,虽然国内与国外均在 1990 年之前均有关于主辅相复合添加方式技术的申请,但数量及趋势相差较大,国内早期申请数量较少,与早期专利重视程度以及研究基础不够有关;随着经济发展,国家在稀土烧结磁体上的政策导向,以及对专利的认识程度的提高,在接下来的几个阶段,国内申请量逐渐增加,在 2010-2017 阶段爆发,而 2017-2018 阶段,由于申请日较晚,有些还未公布。在粉末混合的申请量最多最早,现今依然是添加的主流方式,与相应技术更为成熟以及便于扩散、性能改善良好等方面有关。而表面涂覆、表面溅射蒸发及电化学,国内开始于 2001-2005 阶段,与国外相比偏晚,主要受设备与技术的限制。而国外有关添加方式技术

的申请量的研究较早,一开始数量也较多,随着时间的推移和相关技术不断完善,申请量偏于平缓,可能与国外对专利的重视程度以及技术发展有关,起始专利布局的较多。同样国外粉末混合方式申请量最多,但相比国内,其他种类分支添加方式研究的时间也较早较为成熟。总体而言,近几年来,随着国外核心专利的失效,国内研究基础和技术的积累,国内申请人对主辅相复合添加方式技术的研究热度也在不断增加。

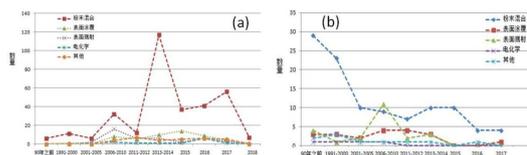


图 1 主辅相复合技术添加方式分布情况 (a) 国内;(b) 国外

## 3. 结论

本文以 CNABS 和 DWPI 数据库收录的专利文献为样本,分析了烧结钕铁硼磁性材料主辅相复合的添加方式相关的国内外专利申请及其发展趋势。主辅相复合添加方式对提高矫顽力、剩磁、饱和磁化强度、腐蚀性以及稳定性等方面起到了重要效果,目前主要还是采用粉末混合的添加方式,其次为表面涂覆、表面溅射蒸发、电化学等方式,近年来随着技术的积累和政策导向,以及相应的核心专利的失效,国内对添加方式的专利申请量仍呈上升的趋势,表明国内高校、科研院所以及企业在该领域具有巨大发展潜力,但整体而言,相对国外,还需进一步提高技术研发能力,进行合理的专利布局。

### 参考文献:

- [1]. “磁控溅射(Dy/Pr)-Zn 制备高矫顽力 NdFeB 磁体工艺与性能研究”, 郭诚君,《中国优秀硕士学位论文全文数据库·工程科技 II 辑》,2018 年第 01 期,2017 年 1 月 15 日出版。
- [2]. “晶界相优化制备烧结 Nd-Fe-B 永磁材料研究”, 吴叶仁,《中国优秀硕士学位论文全文数据库·工程科技 II 辑》,2007 年第 06 期,2007 年 12 月 15 日出版。
- [3]. “电泳沉积晶界扩散钕铁硼磁性及机制研究”, 曹学静,《中国优秀硕士学位论文全文数据库·工程科技 II 辑》,2017 年第 06 期,2017 年 6 月 15 日出版。

作者简介:高涛(1987.07—),男,山东省枣庄人,国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心,助理研究员,磁性材料与磁性器件专利审查,硕士研究生。