

### 一,钕铁硼有哪些应用?

钕铁硼永磁体是一种储能材料,可以在一定空间内产生恒定磁场。由于其极高的矫顽力和磁能积,特别是在 20℃~150℃环境下相对于其它永磁体的优异表现,使得钕铁硼永磁材料在多种领域特别是现代高科技领域获得了广泛应用。其应用从物理原理上我们可以分为以下几种:

电能--机械能转换,如:电动机、扬声器、VCM 音圈电机等;

机械能--电能转换,如:发电机、受话器、测量仪表等;

机械能--机械能,如:磁分离、磁悬浮、磁传动、磁吊磁吸盘等;

利用磁场的物理效应,如:磁共振、磁化除蜡、磁化节油等。

### 二,钕铁硼由那些材料组成?

钕铁硼永磁体的主要原材料有稀土金属钕、金属元素铁和非金属元素硼(有时会添加铝、钴、镨、镝、铽、镱等),一般表达式为:

$RE_2TM_{14}B$  (RE=Nd,Pr,Dy TM=Fe,Co)

钕铁硼三元系永磁材料是以  $Nd_2Fe_{14}B$  化合物作为基体的,其成分应与化合物  $Nd_2Fe_{14}B$  分子式相近。但完全按  $Nd_2Fe_{14}B$  成分分配比时,磁体的磁性能很低,甚至无磁。只是实际的磁体当中钕和硼的含量比  $Nd_2Fe_{14}B$  化合物的钕和硼含量多时(即形成富钕相和富硼相)才能获得较好的永磁性能。

·基体  $Nd_2Fe_{14}$  相

这个相是磁体的主相,它的体积百分数(在炼完钢锭后已基本固定)决定了磁体的剩磁(Br),最大磁能积(BH)m,而成型时磁场取向就是实现它的排列分布使这一分子结构的易磁化轴(C)都沿取向方向有序排列,从而实现更高的磁性能。

·富 B 相

富 B 相在基体中以一定的化合物存在,它是一个非磁性相,对磁性能一般是有害的,但有富 B 相的存在反而使的钢锭容易破碎。

·富 Nd 相

富 Nd 相的存在大部分以 Nd-Fe 化合物存在,它对在烧结过程中提高磁体的密度有十分重要的作用。由于它的性质非常活泼,所以很容易氧化形成氧化物相,对磁体的抗腐蚀性非常不利。但富 Nd 相相对多时,对钢锭的长晶有好处,可以减少  $\alpha$ -Fe 的析出。

大量的组织观察表明,烧结钕铁硼系的合金显微组织具有以下特征(1)基体相(主相)的晶粒呈多边形;(2)富 B 相以孤立块状或颗粒状存在;(3)富 Nd 相沿晶界或晶界交耦处分布;(4)另外在基体中还有其他杂质、氧化物相和空洞等。

### 三,钕铁硼如何制造的?

烧结钕铁硼永磁体是用粉末冶金工艺制造的。主要工序有:熔炼、制粉、成型取向、烧结、机械加工、表面处理等。其中氧含量的控制是衡量工艺水平高低的重要指标。

### 四,钕铁硼的磁性能可以持续多久?

如果保存在适当的温度、湿度且无强外磁场、辐射和其它影响磁性能因素的环境下,其磁性能几乎可以永远保持下去。

### 五,磁体性能会随着时间而降低吗?

假设环境适当,即使经过长时间的使用,磁体的磁性能损失也不会很大。所以在实际应用中,我们往往忽略时间因素对磁性能的影响。

六、主要有哪些因素会影响磁性能？

环境温度。由于烧结钕铁硼具有负的温度系数 ( $\alpha_{Br} < -0.13\%/^{\circ}\text{C}$ ,  $\alpha_{Hcj} < -0.6\%/^{\circ}\text{C}$ )，所以使用环境的瞬间最高温度和持续最高温度都会对磁体本身产生不同程度的退磁，包括可逆的和不可逆的、可恢复的和不可恢复的。

环境湿度。钕铁硼本身是易腐蚀、氧化的，一般我们采取表面处理的方式来保护永磁体，但并不能从根本上解决环境湿度对磁体的影响。环境愈干燥，磁体的使用寿命就愈长久。如何衡量磁性能的高低？

主要有三个参量：剩磁  $B_r$  (Residual Induction), 单位 Gauss, 是衡量磁体对外所能提供磁场强弱的参量；矫顽力  $H_c$  (Coercive Force), 单位 Oersteds, 是衡量抗退磁能力的参量；磁能积  $BH_{max}$ , 单位 Gauss-Oersteds, 是表征所能存储能量多少的一个物理量。

七、什么是磁器件？

由磁铁和一个或多个其它可以提高磁效能的导磁材料所装配起来的整件。

八、如何装配磁器件？

用机械或粘胶的方式将磁铁和其它附件装配成所需要的磁体。磁器件的装配需要特殊的工装、材料、以及专业的人员。我公司具有装配磁器件的能力，可提供包括核磁共振磁体、制冷磁体等应用产品的装配服务，专业的工程师和全面的机加工能力是我们保证装配质量的基础。

九、烧结钕铁硼磁体可使用的最高温度是多少？

磁铁最高使用温度取决于磁体本身的磁性能和工作点的选取。磁体所处工作点可用磁体的导磁系数来表示。对同一磁体而言，磁路的导磁系数愈高（即磁路愈闭合），磁铁的最高使用温度就愈高，磁铁的性能就愈稳定。所以磁铁的最高使用温度并不是一个确定的值，而是随着磁路的闭合程度而变化。烧结钕铁硼在给定工作点的前提下，比如： $P_c=0.7$ ，各牌号的最高使用温度如下： $N$  牌号  $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ， $H$  牌号  $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ， $SH$  牌号  $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ， $UH$  牌号  $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ， $EH$  牌号  $\leq 80^{\circ}\text{C}$ 。

如果实际工作温度接近于最高使用温度，而磁体出现了较大幅度的退磁，此时要么必须改进磁路，以提高磁路的磁导系数；要么必须选择更高牌号的性能档次，从而保证磁体的正常工作。

十、钕铁硼如何加工？

钕铁硼必须在无磁状态下加工；由于磁体本身硬而脆的特点，必须采用专门的设备和工艺进行加工，如：磨削、切片、钻孔、线切割等；注意必须是专业人员进行操作。

十一、磁铁的加工成本是多少？

磁铁的加工成本主要受三个因素的影响：批量大小、规格形状、公差尺寸。批量越小，加工成本越高；形状越复杂，加工成本越高；公差越严格，加工成本越高。

十二、如何屏蔽或引导磁场？

铁磁性材料可用来屏蔽磁场，一般我们用普通的铁板。但需要注意的是铁板的厚度，如果厚度达不到，铁板处于磁饱和状态，就只能屏蔽部分磁场，部分的磁力线依旧会发散出来。引导磁场形成磁路的关键在于选择高导磁率的材料以及合适的尺寸和形状、减少漏磁，即对磁路中的磁轭及极靴进行合理的配置。

十三、可不可以直接用磁铁进行磁选？

不可以！钕铁硼磁体易腐蚀，易碎裂，必须用隔磁材料保护磁体，将磁选介质同磁体隔离开进行。

十四、磁铁的储存和运输有哪些注意事项？

要注意室内的湿度，必须维持在干燥的水平。温度不要超过室温；

黑块或毛坯状态的产品存放时可适当涂油（一般的机油即可）；

电镀产品应真空密封或隔绝空气存放，以保证镀层的耐腐蚀性能；

充磁产品应当吸合在一起并装箱存放，以免吸起其它金属体；

充磁产品存放应当远离磁盘、磁卡、磁带、计算机显示器、手表等对磁场敏感的物体。

磁铁充磁状态运输时应该屏蔽，特别是航空运输一定要彻底屏蔽。

十五、磁铁的操作有哪些注意事项？

钕铁硼材质的特点是硬而脆，充磁后吸重是自身重量的 600 倍以上，极易吸合磕碰。操作过程对于小规格应当注意避免磕碰致残，对于大规格更要注意的是人身的安全和防护。磁铁在装配紧固时，可用机械方式如螺栓，也可兼用胶粘等工艺。

十六、钕铁硼的性能价格比如何？

钕铁硼磁体坯料的价格一般在 100~300/kg 元之间,成品的价格主要由五部分组成：材料成本、加工成本、表面处理成本,包装成本,劳力成本。

十七、从表面上看起来要比普通铁氧体高许多，但从单位体积的性能价格比角度衡量，钕铁硼有着显著的优势。跟普通的永磁铁氧体相比，钕铁硼的磁能积要高出近 10 倍，如要产生相同的磁场，则钕铁硼的体积就只有铁氧体的十分之一。

十八、钕铁硼磁体的表面磁场强度是多少？

关于磁场强度的计算可以参见《技术交流》栏目中有关的经典公式，测试点距离磁体表面越远则场强越小。一般情况下估算时，这两个计算器是比较方便的。

十九、如何订购磁铁？

为使我们能更有效地配合您的工作，我们需要您在下订单之前确认以下内容：

应用在何种状态？如电声、电机、磁选、核磁共振或者其它；

磁铁工作环境的估计温度、湿度、以及装配上的特殊要求；

如需毛坯或光柱，则加工成品的尺寸公差是多少，料头刀口是多少；

要求磁铁的性能、规格、尺寸公差、表面处理等质量要求；

贵方验收标准或检测方式有哪些；

运输和包装的特殊要求；

批量大小。