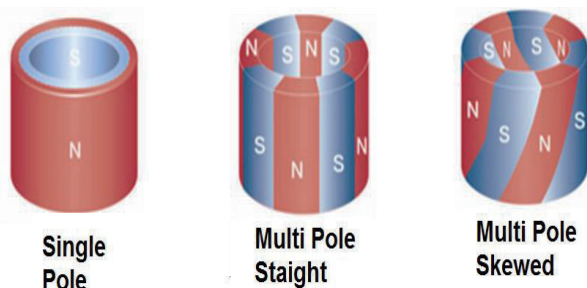


大直径烧结各向异性钕铁硼辐射环的制备技术及应用前景

邓隐北

山西星辰浩海自动化设备有限责任公司

烧结各向异性钕铁硼辐射（单极、多级）环，作为烧结钕铁硼磁体的一种特殊结构，在各领域已经得到应用，并呈发展趋势。然其在生产过程中还有部分问题未得到解决，尤以烧结工序中的断裂为亟待解决的问题。根据新日铁住金公司石本史雄等人的研究猜想，在 Nd-Fe-B 磁石的内外径比 (d/D) 大约在 0.7 以下开始出现裂缝。而压制磁环时磁场取向又难以将易磁化轴整齐排列了。造成废品率高甚至取向不完全无法就呈现各向异性。



我公司经过多年研究，从三方面入手解决大直径大厚度烧结各向异性钕铁硼辐射环制备问题。

第一，通过研制新型旋转线扫磁场辐射环压机解决取向不完全的问题。旋转线扫磁场辐射环压机是一种稀土永磁辐射环成型专用压机，采用磁场旋转线扫描方式产生高场强辐射磁场；模具相对于机架静止，保证了模具精度和承受更大的压制力，适合烧结及粘接辐射环的压制成型。压制方式为上下凸模对压；液压部分使用双联柱销叶片泵；电气控制为 PLC 自动控制。

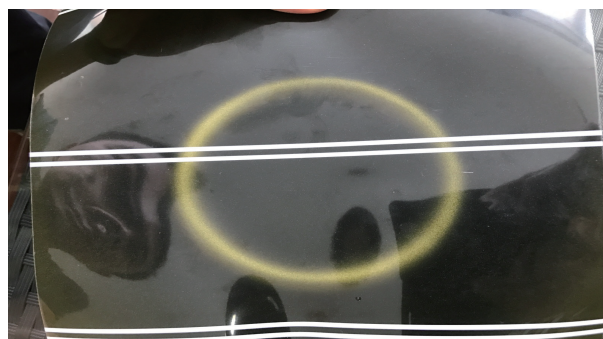
第二，采用新型带缓泄压等静压机，这类等静压机的使用可以有效弥补因取向压制时造成的毛坯密度不均匀，有效避免辐射环在烧结高温阶段的断裂。等静压时，在毛坯外侧套钢圈更有利于密度的均匀，效果好于中孔补芯，使辐射环毛坯密度均匀，消除烧结工艺过程中产生的应力。

第三，烧结工艺的改良，采用低于居里温度附近的多次回火，消除由于材料取向与非取向方向上热胀率的各向



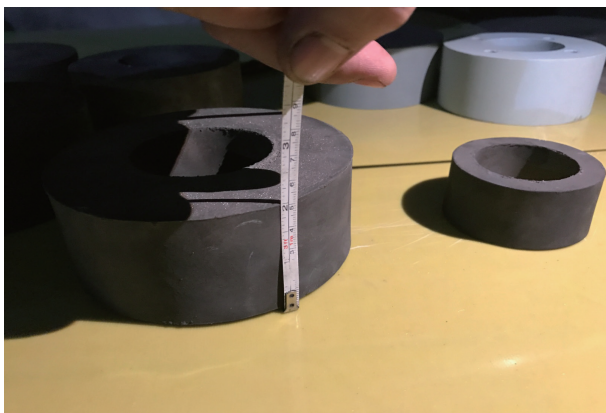
异性造成的内部应力。

依靠钕铁硼永磁同步电机作动力，是未来电动汽车发展的方向。永磁电机具有结构简单，体积小、重量轻、损耗小、效率高、功率因数高等优点。目前钕铁硼永磁同步电机的定子或转子结构多为磁条插入式或镶嵌式。此结构需要软磁材料的框架结构作为钕铁硼磁条的支撑，耐震性

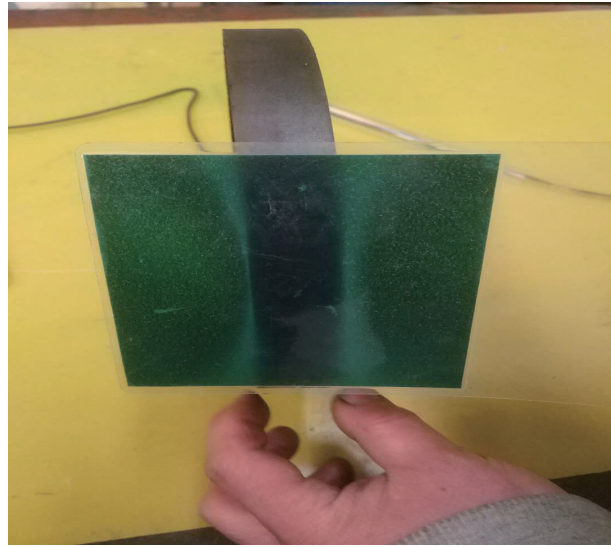


技术与应用

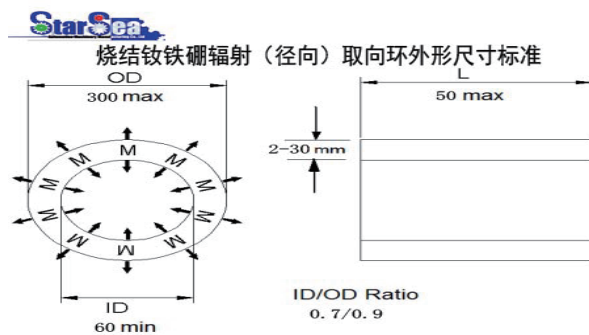
和能量密度会大打折扣。出现过磁条脱落、断裂和磁条一致性不好的案例。大直径钕铁硼辐射环的发明，解决了上述问题。其不需要导磁框架支撑连接，大大增加了能量密度，完整的圆环结构，避免了脱落和断裂，取代原始的铁芯转子，使电机体积更小，转速快，容易控制，也可以用于精密电机，无摩擦研磨，零噪音，功率高等特别，是以后机电发展重要的组成部分。同时也减少了装配难度和时间。圆环径向可单极、多级（理论上无级数限制）、斜向多级甚至3d充磁。非常适合电动汽车高速震动等恶劣工况，也为新型车用轮毂电机、轮边电机的研发提供了保证。



此外烧结钕铁硼辐射磁环在导航、磁传动、磁流体轴承、医疗、磁悬浮、超级电容等领域也具有十分广阔的应用前景。



目前我们能生产，外径320mm以下，厚度5mm以上，高度不大于50mm，N30-N45, N30M-45M, N30H-N42H, N30SH-N40SH, N28UH-N35UH牌号的径向充磁辐射（多级）磁环，是国内唯一能够研发薄壁厚壁环生产企业。可单极充磁，多级充磁，正弦波充磁。



外径49毫米以下为超小口径环；
 外径50毫米至99毫米为小口径环；
 外径100毫米至149毫米为中口径环；
 外径150毫米至199毫米为大口径环；
 外径200毫米以上为超大口径环。
 内外径比小于0.7为厚壁环
 内外径比大于0.9为薄壁环

www.sxstarsea.com