

探析内置式永磁同步电机转子加装工艺设计

安徽德科电气科技有限公司 安徽 合肥 231500

DOI:10.18686/jxgc.v2i2.21235

【摘要】永磁同步电机因其具有高效率、高功率密度等优点而被广泛应用于各种工业领域,转子系统作为永磁同步电机的重要组成部分与电机的正常运行具有紧密的联系,其振动特性则直接影响着电机的性能和使用寿命,因此内置式永磁同步电机转子加工工艺也逐渐受到了社会的广泛关注。本文在内置式永磁同步电机转子结构特点的基础上,充分结合永磁体材料温度特性,探讨了内置式永磁同步电机转子的加工工艺,为验证工艺的科学性与可行性提供了强有力的保障。

【关键词】内置式;永磁同步电机;转子加装工艺

内置式永磁同步电机在结构上存在其特殊性,对于模具和永磁体材质的选择也有较高的要求,转子装配工作过程中的注意事项也相对较多,例如安装的步骤、安装前设备检查以及安装后设备检测等环节也直接影响着整个内置式永磁同步电机的平稳运行。目前企业仍然以手工装配内置式永磁同步电机转子系统为主要方式,但随着社会的进步和新时代要求的不断提出,传统的加装工艺慢慢体现出了一些局限性,因此本文对内置式同步电机转子的加装工艺设计进行深入的探讨。

1 内置式永磁同步电机转子结构

内置式永磁同步电机转子之所以不同于其他电机转子,是因为其内部结构的特殊性。电机内部磁路形式多种多样,最常见的包括切向式磁路、径向性磁路以及混合性磁路三种形式。大多数内置式永磁同步电机转子采用切向式磁路结构,但内部交轴与直轴磁阻并不相等导致内部转子磁路出不对称的情况,使永磁体的使用频率受到一定程度的影响,且容易发生漏磁的现象。相关零件的使用寿命会随着转子机械强度变差而缩短,内部转子结构仍然存在一些局限性,而磁体的加装过程基本上都要依靠手工操作,加装难度相对较大且不能保证加装后的转子始终维持高品质,内置式永磁电机的加装效率和质量受到了一定程度的影响。

图1所示为内置式永磁同步电机切向式转子磁路结构,其主要包括转子导条、转子铁芯、永磁体、转轴以及气隙隔磁槽等部件。交轴磁阻和直轴磁阻呈现不对称分布,永磁体放置于鼠笼导条和轴孔之间的转子铁芯中,磁体安装相对来说较为困难;转子内部需要设置气隙隔磁槽、磁体槽等多种槽型,但铸铝环节金属液容易流入槽体中从而会影响电机转子的正常运行,因此设计科学的、合理的转子加装工艺是解决这些问题的根本方法^[1]。

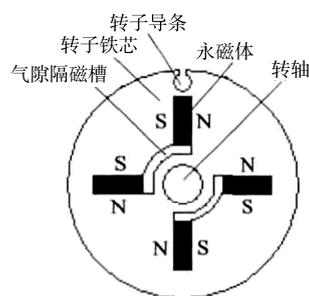


图1 内置式永磁同步电机切向式转子磁路结构

2 内置式永磁同步电机转子的加装工艺设计

2.1 内置式永磁同步电机转子模具设计

内置式永磁同步电机转子在使用过程中需要一定的模具对内部电磁结构进行适当的保护,模具的设计和优化是维持电机平稳运行的重要保障。模具的加装主要根据下、中、上三层模具的位置依次进行安装,先放置好内置式永磁同步电机转子的下层模具,然后在安装好的下层模具中明确转子铁芯的位置,在铁芯上安装好中层模具并在中层模具上放置槽体加以固定永磁体位置,最后以安装模具上层来结束整个加装工作。一方面,从材料选择的角度来看,内置式永磁同步电机转子的内部电磁结构和零件的不同尺寸决定了模具的大小和形状等一般属性,制作模具的材料在选择时也应选择不导磁为标准,从而合理运用反磁物质来避免模具和永磁体之间产生不必要的吸

引力,同时还可以减小永磁体在模具间受到的压力,不仅解决了永磁体加装困难的问题,同时也延长了永磁体和模具等零件的使用寿命。另一方面,从生产成本的角度来看,制作模具的材料可以选用成本相对更低一点的,产品质量本身并不以模具质量为衡量标准,模具只需要起到耐用、保护和反磁的效果,普通质量的模具足以满足生产需要,可以降低模具制作成本并将资金投入更为核心的技术之中,从而提高内置式永磁同步电机转子的质量^[2]。

2.2 内置式永磁同步电机转子电磁设计

内置式永磁同步电机转子的电磁设计主要包括对电机定转子的设计以及控制永磁体设计的尺寸与比例。一方面,选择电磁体的时候应当尽可能选用尺寸较小的电磁体以防止尺寸过大阻碍转子转动,永磁体是安装于电机转子内部的零件,因此其尺寸大小受到电机零件大小的限制,尺寸较小的永磁体也更便于安装工作的顺利进行。永磁体的形状一般为立方体形,其长度、宽度和高度都要根据实际情况做出针对性设计,尤其是永磁体的宽度更是关系到磁体通磁量的大小。另一方面,电机定转子的设计直接影响了整个内置式永磁同步电机转子的质量,电机的使用寿命与定转子的形状和大小密切相关,定转子的尺寸和形状的设计应当以切合磁体性状为标准,不仅要考虑到磁体的密度还应当考虑到机械强度的大小。除此之外,电机气隙大小也关系到永磁体安装的简易程度。

2.3 内置式永磁同步电机转子铸铝工艺

转子铸铝工艺常在转子铁芯叠压环节之后进行,工作环境对整个铸铝工艺的顺利进行有着重要的影响。众所周知,转子铁芯铸铝时温度常常高达 700℃ 左右,永磁体的剩余磁感应强度受温度影响特别大,转子铸铝工艺的设计与优化有着重要的现实意义。一方面,永磁体的温度稳定性较差,常温下对永磁体磁稳定性影响不大,但剩余磁感应强度会随着温度升高而逐渐下降,当工作环境温度达到居里温度时可能发生永磁体永久退磁的情况,理论上磁体在装配前就

【参考文献】

- [1]张泽豫,焦志勇,夏洪兵,等. 永磁同步电机转子表面辅助槽对齿槽转矩的影响研究[J]. 机电工程, 2019,36(12):1342-1346.
- [2]叶小奔,吴帮超. 内置式永磁同步电机齿槽转矩优化设计[J]. 微电机,2019,52(04):12-14,51.
- [3]樊英,谭超. 内置式交替极永磁同步电机性能及机理研究[J]. 电工技术学报,2018,33(11):2414-2422.
- [4]诸德宏,简耀,李明达. 永磁同步电机转子结构优化设计[J]. 微特电机,2019,47(08):19-23,34.

应当充好磁,但事实上已充好磁的永磁体装配过程只能在转子铸铝加工后进行。另一方面,转子铸铝工艺一定要注意不能让金属液流入槽体和轴孔内,以避免发生永磁体与转轴不能装配的情况。相关工作人员应当做好各槽体和轴孔的封堵工作,选用适合封堵的材料制作出与永磁体尺寸大小相同的工艺磁体,本质上就是选用耐温性能差异较小的材料来防止高温铸铝工艺使磁体变形^[3]。

2.4 内置式永磁同步电机转子装配设计

目前,内置式永磁同步电机转子的装配仍然以手工装配为主,装配步骤较为复杂导致了手工装配效率过低,安全问题日益凸现且无法保障电机的质量,传统装配方法已经无法满足新时代市场的要求。转子装配可以大致分为安装转子、安装永磁体、固定配件以及成果检测四个步骤,在安装转子步骤结束后应当及时对转子进行清理以保证转子转速,在永磁体的安装和固定过程中应当注意槽体与缝隙间的清洁问题,而检测环节则可以说是装配工作的重中之重。关于转子平衡性的检测一定要在安装前进行以防止平衡性被破坏,另外关于装配效果的检测一定要在这些零件装配结束后进行,包括通电测试转子的使用情况等操作,通过转子转动时的声音大小来及时发现问题,根据实际情况和问题做出针对性的调整。除此之外,应当在定转子装配的时候对其位置进行明确限制,从而保证转子与定转子之间的磁力作用不会影响电机的正常运行^[4]。

3 结束语

内置式永磁同步电机转子的加装工艺受到多方面的影响,实现加装工艺在新时代中的可持续发展需要相关人员在经验积累的基础上不断对加装工艺进行完善与创新,结合现有水平和反复测试与检验的结果来制定优化加装工艺的具体方案,针对目前手工加装效率低下、质量难以保障等问题进行进一步整改,从而提高内置式永磁同步电机转子加工的效率与质量。