

提高换向片装配等分度的改进措施

王 田 吴文超 黄震霞

(电机分公司,山西永济 044502)

摘 要 等分度作为换向器的一个重要指标,将直接影响直流电机产品的性能。为消除云母板厚度不一而影响等分度,进行分组,采用恒压测厚仪对其进行测量,从而使等分度得到更好的保证,并通过后续加工的一些改进,保证了片组的均匀性。

关键词 换向器 等分度 粉云母板 原因 措施

0 引言

直流电动机是将直流电能转换为机械能的电动机,具有良好的调速性能,可以在重负载条件下,实现均匀、平滑而经济地转速调节,换向器是直流电动机最重要、最复杂的部件之一,也是电机制造中工艺最复杂、要求最严峻的部件之一。换向器等分度直接影响电机的速率等性能,因此,提高换向器等分度是换向器制造过程中一个永恒的命题。

1 换向器等分度

换向器等分度一般定义为换向片装配圆周上取相同片数换向片,测量其弦长,其中最長弦长与最短弦长之差即为等分度。如图1所示,A、B、C、D四个尺寸之差即为等分度,所以换向器等分度也反映为换向器上换向片的对称性,即整个换向器在各电刷之间的换向片的数量,理论值相等为最佳状态,也要求换向器的等分度尽可能的高,使换向片均匀分布在换向器装配的圆周上。如果等分度过低,会造成后续电机如正反转速率超差等一系列电性能问题。

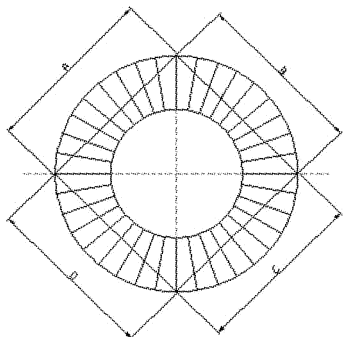


图1 换向片装配

2 换向器的排圆工艺

目前我公司的直流电机使用的换向器片装配均为手工排圆完成。先将换向片和云母板按照产品图纸要求,根据升高片槽的不同及云母板厚度的不同排好顺序,将压圈吊下,瓦块按顺序排列一周,放在底盘分度槽外,然后将云母板和换向片放置在排圆底盘之上,使用片装夹具进行压紧,同时对换向片装配的圆度、垂直度等进行检查并进行调整后,执行三烘六压工艺,使换向片装配充分紧固。由上述工艺可知,换向器等分度存在是由组成换向器的铜排和云母板的厚度的不均匀性导致的,尽可能降低其均匀性就可以达到提高换向器等分度均匀性的目的。

3 影响换向器等分度的因素

换向器片装配由铜排和云母板组成,铜排和云母板的不均匀性直接影响了换向器的等分度,所以从这两方面进行分析。直流电机换向器使用的铜排一般为银铜梯排,银铜梯排通过拉拔工艺制成,尺寸由模具保证。所以,一般情况下同一批次的梯排尺寸差别不大,并且图纸对其有严格的尺寸限制,并且入厂时需经过专用的检测样板进行检测,预留的公差较少,且同批次基本相同。在下料工序后,还有整平工序,从而保证了换向片的平整,避免因铜排弯曲导致对等分度的影响。同时,在实际生产过程中,通过梯形铜排检测样板对每批次进行产前检测。在有需要的时候也可以根据铜排厚度不同则重量不同这一特性使用天平对其抽样检查。通过以上多次检查,确保每个换向器使用的铜排为同一批次制成,从而避免因铜排自身厚度影响换向器片装配的等分度。

换向器所用的云母板即换向器的片间绝缘,可分为片云母板和粉云母板两种。过去一般使用的为片云母板,采用剥片白云母,刷上胶粘剂贴制成板

状,再经烘压、铣削(或磨削)加工而成,在生产过程中可能会出现排胶、分层等问题,很难保证其在烘压后的厚度尺寸。所以目前使用粉云母板,比如 WD550-3 换向器金粉云母板。该云母板由粉云母纸为基材,以特种优质耐高温改性有机硅树脂胶粘剂,经上胶、烘焙、压制、加工而成,是一种新型 H 级换向器粉云母板,具有密度大、云母含量高、厚度均匀、冲剪性能好、起层率低,以及弹性压缩量小、塑性变形小,机械、电气性能优良等优点。虽然粉云母板存在这些优点,但是由于产品自带的偏差,以及国标允许的弹性及塑性变形量,在实际使用过程中依然会发现同一批次云母板存在厚度偏差,而这仍然对换向器等分度造成影响。针对这一问题,主要采用了以下的解决方法。

4 云母板测量分组的方法

一般传统上使用外径千分尺对云母板厚度进行检测,但是由于测量过程繁琐,且存在压力不固定等弊端,所以这种方法只适用于临时抽检,无法做到对每片云母板进行测量和分组。同时,由于云母板自身具有弹性,且不同厂家和不同批次生产的云母板在无压力的自由状态用外径千分尺测得的结果与使用中受压状态下的值会出现偏差。而云母板这一特性类似于目前的瓦楞纸板,而市场上已有的瓦楞纸板测厚仪是在一定压力下对纸张厚度进行测量的仪器。所以,根据云母板检测的国家标准,以及云母板弹性变量的检测要求,我们计算电机的云母板在使用中实际压强为 200~700kPa。通过计算测头的面积,同时考虑到人手按压的舒适程度,采用一定重量的加重块如图 3 所示。同时为了便于读数,采用数字显示器。由此,测量一片云母板的时间由原来使用千分尺测量的 30s 变成了 1s 以内,有了可以进行每片测量的工艺可能性。同时由于恒定压力的设置,确保了不会由于人使用千分尺压力的不同导致测量结果的不一致。



图 2 纸板测厚仪



图 3 数字显示器

同时,根据云母板烘压过程的受力情况、分组情况和等分度的要求,对同一厚度的云母板再进行分组,如图 4 所示,将每叠云母板放在液压机上,加压 10t,测量并记录每叠云母板厚度;比较各叠云母板厚度值,厚度偏差过大时,将两叠云母板合并、交叉,并重新分组、测量,保证同一台不同组云母板之间的弹性变量在一定公差范围内,然后再进行插片组合,从而保证不同厚度云母板均匀的分布在一台换向器内。



图 4 云母板分组压制

5 后续加工对等分度的影响

换向器片装配在交出后,还需要进行燕尾加工、器装配、光刀等加工,最后才能完成交出,流转到最后工序进行装轴操作,组成转子。而后续过程中也存在可能对等分度造成影响。

燕尾加工是对换向器片装配进行精车加工,其加工成型的燕尾面则直接决定了换向器片组与转轴的同轴度,同轴度的误差造成了后续每片被切削量的多少,由于换向片本身是梯排,被加工多的将变薄,加工少的留下的就厚,这样就造成了再次的等分

差异,所以,其燕尾面是否同轴,也很大程度上影响了最终碳刷接触面的换向片是否均匀分布。对此,我们目前采用划针盘对片装配内孔进行校对装夹。同时,为了避免原来车床加工时需要翻身可能造成前后端燕尾不同轴,定制了特殊的车刀,使其可以通过换向器片装配内孔伸到后端直接进行加工,从而达到一次装夹,前后面同时加工的目的,保证了整个换向器片组燕尾面的同轴度,从而确保了换向器片组相对于转轴的同心。

片组加工完后的器装配,如果片组安装后与套筒轴向存在偏差,也会影响产品的等分度。所以,必须保证换向器相对于套筒底面的平行度。为此,需要在三烘六压的过程中,对每次螺栓紧固前,需对压圈平面、换向器前端面进行校平操作,从而保证换向器片组相对于套筒面的平行度,从而保证等分度不受此影响。

换向器交出前的光刀及最后装机前精车,都是对换向片工作面外圆的加工,而此外圆直接影响了不同数量片组的弦长,从而影响了等分度的数值,最终影响了产品碳刷对应片组的数量。所以,需要保证在这两次加工过程中的校正,确保轴与车床的同心,从而才能保证换向器片组工作面和转轴的同心,

从而保证产品质量。

6 结语

为了提高换向器的等分度,保证换向器片组与碳刷接触的均匀性,通过分析换向器片组的组成以及后续加工过程对其等分度的影响,我们制定了一些措施,采用了WD550粉云母板,并对其进行单片检测分组和多片受压测量分组,在目前原材料存在厚度偏差的现状下,尽可能的保证一台换向器云母板的均匀度,并在燕尾加工工序进行了改进,减少了后工序对等分度的影响,从而使生产过程中的换向器等分度有了很大的提高,极大的减少了因为等分度不合格导致排圆返工,同时,也整体的提高了换向片装配交出时候的等分度,从而满足了后续换向器对键及套轴等工序的要求。

参考文献

- [1]胡志强. 电机制造工艺学. 机械工业出版社,2014,1.
- [2]铁道部永济电机工厂. 牵引电机制造. 铁道部工业总局,1982.