

影响电刷磨损的原因及对策探析

段伟伟

(贵州大学 贵州 贵阳 550025)

中图分类号:TN

文献标识码:A

文章编号:1673-0992(2009)06-0041-02

在机构驱动方面,有刷直流电机以低成本、输出大转矩、能够频繁开关机及正反转调节方便,而得到广泛应用,特别在一些恶劣的环境中,有刷直流电机结构简单、控制方便的优势更为明显。电刷作为直接影响电机能否正常运转及电机工作寿命的关键件,其工作状况受环境影响较大,为保证电机使用稳定性及可靠性,必须对电刷的磨损进行分析。

一、影响电刷磨损的主要因素

1、弹簧压力对电刷磨损的影响

电刷磨损的最根本原因与电刷本身的材质有密切关系。当电刷材质一定时,它的磨损可由两大部分组成:一为机械磨损,二为电气磨损。如果电刷压力过低则可能加速电气磨损。反之,如电刷压力过高则加速机械磨损。

2、电刷与刷握架之间的关系对电刷磨损的影响

电刷在换向过程中,促使电刷的磨损量增加,火花逐渐恶化的原因是多种多样的。其中刷握架尺寸不符合设计要求以及安装不良等也是原因之一。一般常识都知道电刷在刷握中的公差配合是不能太紧的。如果太紧,便使电刷与刷握间的摩擦力增加,从而造成弹簧施加在电刷上的力部分或全部被摩擦力所抵消,引起火花严重增加或电刷被电灼烧焦后出现接触不良或换向火花增大现象。如果电刷与刷握之间的公差尺寸配合太松甚至不符合公差配合要求,就会使电刷与换向器接触时在换向器旋转方向的电刷上角产生电灼烧伤,由于火花增大所带来的磨损量也将大大增加。

3、电流对电刷磨损的影响

电刷与换向器进行滑动接触时,在电流流过接触部分之前,因电流集中在电刷表面的最小部分面积引起该部分发热,温度远远超过电刷的平均温度。多元化的粘结碳,受热时氧化,所以在接近电刷的表面材料结构容易变弱,结果最初虽牢固结合的碳素或石墨粒子,因受换向器表面的摩擦而从表面脱落下来。一般电流流进的电刷比电流流出的电刷磨损快。电流流出的电刷表面光洁,而电流流进的电刷表面粗糙,这就是造成流进电刷磨损快的原因之一。

4、偏心对电刷磨损的影响

换向器偏心、轴承游隙等因素很容易造成电刷与换向器表面接触不稳定,这样在电刷下容易产生较大的换向火花,致使电刷表面易烧伤,加剧电刷的磨损。另外,由于电刷与换向器表面接触不平稳构成电刷的局部应力超过弹性极限引起碳破碎,从而加剧电刷磨损。换向器偏心时电刷磨损较快,同样轴承磨损也将导致换向器偏心使其磨损增大。在相同的条件下,通过试验得出,在轴承磨损及换向器异常时,电刷的磨损量比正常高达10~30倍。

5、温度、湿度对电刷磨损的影响

当电机工作温度过高时,其换向器表面形成过厚的氧化膜,一部分氧化膜由于摩擦脱落,使换向器表面变得不均匀,使电刷磨损增加。温度过低时,形成较薄的氧化膜。当电机温度太高或太低时,产生较大的磨损。电机通电时,湿度越高,则接触压降越大。因电能作用换向器向电刷接触表面析出的金属增多,换向器表面平滑度变差,电刷磨损更快。另外,湿度越高,则易构成换向片间碳粉堆积短路或水分杂质构成片间短路而造成较大火花,导致电碳结构发生转变而加剧电刷磨损,并且造成换向器表面磨损。当电机绝对湿度小于0.003kg/m³时,引起电刷异常磨损,绝对湿度小于0.0003kg/m³时,引起电刷的粉化磨损。

二、有效的改进措施

1、保证部件制造与装配质量

(1)对机械因素引起的电刷磨损可通过加工换向器表面,保证换向器的表面粗糙度,使电刷同换向器间光滑接触。

(2)根据电机转速对转子校动平衡,使其在运转时偏心质量产生的惯性力和惯性力偶矩同时保持平衡,一般保证偏心率不大于10~5m。

(3)严格控制与轴承配合有关部件的尺寸公差及形位公差,保证轴承正常运转不受损伤。轴承及转子的安装不能依靠装配工人的经验和手感,要通过改进工装和工艺方法来保证轴承及转子的安装位置、角度及压力。

(4)一般在电机生产厂,电刷经过入厂检验后,在装机前必须对其接触面进行研磨,以保证电刷与换向器接触紧密。无论哪种情况,研磨后电刷的接触面应在90%以上。

(5)安装电刷后调整弹簧压力,电刷弹簧压力一般应保持在15~25kPa范围内,每只电刷的压力基本均匀,以免引起电流分布不均匀,一般电刷间的压力差应不超过±10%。

2、提高电刷的可靠性、耐磨性、换向性及使用寿命

(1)一般认为,要想延长电刷寿命,就应当提高其耐磨性。而目前广泛使用的电刷采用铜、铅、锡、石墨等粉末,以酚醛树脂为粘结剂,经混合、热压加工而成,以增加电刷的硬度并相应提高其耐磨性。我们知道,绝大多数航空机载直流电机,为了降低功耗,它们的换向器几乎都是由纯铜或铜银合金制作。铜与铜银合金的材质较软,如果配置这样掺入大量金属颗粒的电刷,那么,电刷就会起到一种细粒砂轮的作用,在电机旋转过程中不停地对换向器进行磨削。电刷内的金属颗粒含量越高,电刷的质地就越硬,当然耐磨性也越好,同时,对换向器的磨削作用也就越显著。在这种情况下,对换向器是不利的。

(2)在提高换向器表面硬度和耐磨性方面做工作。比如,采用高硬度合金材料替代纯铜或银铜合金。然而在常温下没有一种合金材料的电导率能与纯铜相比,包括银铜合金也是如此。几乎所有的金属,随着其合金元素含量的增加,导电性能将会急剧变坏。换向器无疑成了一个电热器,这对整机是极其有害的。

(3)在长期的研究与实践中,我们认识到,要想有效地延长电刷寿命,必须抛弃常规做法,创出一条新的路子。西方国家及俄罗斯普遍采用了黑色航空电刷替代有色电刷。黑色电刷采用优质耐磨碳黑为主要基料,粘结剂选用经特殊处理的改性高温沥青,精选配比适中、粒度组成恰到好处的固体润滑材料,在添加剂方面优选自调整氧化膜厚薄的研磨剂,采用了振动—球磨—双螺旋混工艺,以及高空减磨技术、浸渍无机盐、金属皂等技术。实践证明,黑色电刷的耐磨性好,使用寿命长,稳定性好,适用高度高,可有效地提高航空电机的可靠性。

3、实验研究

TJQ电刷是常用的有色电刷,在使用过程中存在磨损严重的现象。TD是新研制的黑色耐磨电刷。对这两种电刷

	电流密度 A/cm ²	圆周速度 m/s	一对电刷电 压降 V	寿命 h	低温高空试验 后电刷磨损量 mm	1600个工作循环后 电刷磨损量 mm	8000个工作循环 后电刷磨损量 mm
TJQ电刷	24	15	1.7	200	0.02	0.4	
TD电刷	27	40	1.6~2.6	800	0.01	0.14	0.26

试验结果表明,黑色电刷具有以下优势:

(1)电刷使用寿命长。在同种电机上黑色电刷的使用寿命是有色电刷的2~4倍。

(下转第34页)

机械加工表面质量

郭蕴纹 李岩 张光宇

(装甲兵技术学院 吉林 长春 130117)

中图分类号:TH

文献标识码:A

文章编号:1673—0992(2009)06—0034—01

摘要:主要介绍了机械加工中各种工艺因素对加工表面质量影响的规律,以便运用这些规律来控制加工过程,最终达到改善表面质量、提高产品使用性能的目的。文中重点就零件表面质量和表面冷作硬化对耐磨性和疲劳强度、耐蚀性的影响,进行了深入详细的探讨。

关键词:机械 加工 质量

前言

机械零件的破坏,一般总是从表面层开始的。产品的性能,尤其是它的可靠性和耐久性,在很大程度上取决于零件表面层的质量。研究机械加工表面质量的目的是为了掌握机械加工中各种工艺因素对加工表面质量影响的规律,以便运用这些规律来控制加工过程,最终达到改善表面质量、提高产品使用性能的目的。

1 表面质量对机器使用性能的影响

1.1 表面质量对耐磨性的影响

1.1.1 表面粗糙度对耐磨性的影响

一个刚加工好的摩擦副的两个接触表面之间,最初阶段只在表面粗糙的峰部接触,实际接触面积远小于理论接触面积,在相互接触的峰部有非常大的单位应力,使实际接触面积处产生塑性变形、弹性变形和峰部之间的剪切破坏,引起严重磨损。

零件磨损一般可分为3个阶段,初期磨损阶段、正常磨损阶段和剧烈磨损阶段。

表面粗糙度对零件表面磨损的影响很大。一般说表面粗糙度值愈小,其磨损性愈好。但表面粗糙度值太小,润滑油不易储存,接触面之间容易发生分子粘接,磨损反而增加。因此,接触面的粗糙度有一个最佳值,其值与零件的工作情况有关,工作载荷加大时,初

(上接第41页)进行试验对比。

(2)换向性能好。采用电阻率适中、吸振性好的黑色基料,再经特殊的工艺处理后,黑色电刷在同种电机上工作时,换向火花比有色电刷至少低一个等级,过载时能保证电机正常换向。

(3)摩擦系数低,润滑性好,抗磨性能好,是有色电刷无法比拟的。

(4)黑色电刷适用于高转速、高圆周速度的工况条件,而有色电刷只能达到15米/秒。

综上所述,采用改进措施研制的黑色电刷,极大改善了电刷的磨损状况,降低了电刷的磨损率,延长了电刷的使用寿命,有效

(上接第46页)中也应用广泛。如:《汉书·翟方进传》“朝过夕改,君子夺之。”《古代汉语常用字字典》(商务印书馆1997年354页)注“与”为“赞许、同意。”

《论语·子路·曾皙、冉有、公西华侍坐》:“夫子喟然叹曰:‘吾与点也’。”高中语文第一册第100页注“与”为“赞成”。

所以,课文中的合理解释应为“上官大夫看到了,想改变它的内容,屈原不肯同意。”

新改版的高中语文教材,增加了文言文的比重,选文精当,注释大多也简洁明了,总体来说是一部很好的教材。毋庸置疑,中学语文课本里的古文注释绝大多数是正确可靠的,字、词的教学,也完全可以依据课文的注释来进行。但是,作为一个语文教师,尤其是高中语文教师来说,如果仅仅依照课文的注释,或者单凭类似参考资料的东西去讲课,则是很难胜任的。由于诸多原因,如不明语

期磨损量增大,表面粗糙度最佳值也加大。

1.1.2 表面冷作硬化对耐磨性的影响

加工表面的冷作硬化使摩擦副表面层金属的显微硬度提高,故一般可使耐磨性提高。但也不是冷作硬化程度愈高,耐磨性就愈高,这是因为过分的冷作硬化将引起金属组织过度疏松,甚至出现裂纹和表层金属的剥落,使耐磨性下降。

1.2 表面质量对疲劳强度的影响

金属受交变载荷作用后产生的疲劳破坏往往发生在零件表面和表面冷硬层下面,因此零件的表面质量对疲劳强度影响很大。

1.2.1 表面粗糙度对疲劳强度的影响

在交变载荷作用下,表面粗糙度的凹谷部位容易引起应力集中,产生疲劳裂纹。表面粗糙度值愈大,表面的纹痕愈深,纹底半径愈小,抗疲劳破坏的能力就愈差。

1.2.2 残余应力、冷作硬化对疲劳强度的影响

残余应力对零件疲劳强度的影响很大。表面层残余拉应力将使疲劳裂纹扩大,加速疲劳破坏;而表面层残余应力能够阻止疲劳裂纹的扩展,延缓疲劳破坏的产生。表面冷硬一般伴有残余应力的产生,可以防止裂纹产生并阻止已有裂纹的扩展,对提高疲劳强度有利。

1.3 表面质量对耐蚀性的影响

零件的耐蚀性在很大程度上取决于表面粗糙度。表面粗糙度值愈大,则凹谷中聚积腐蚀性物质就愈多。抗蚀性就愈差。表面层的残余拉应力会产生应力腐蚀开裂,降低零件的耐磨性,而残余压应力则能防止应力腐蚀开裂。

地提高了电机的可靠性。

参考文献:

- [1]碳素材料学会. 电机用电刷及其使用方法[M]. 北京:机械工业出版社,1976
- [2]冯智海,窦满锋,师春月. 真空条件下有刷电机电刷磨损的研究[J]. 微特电机,2004,8:17~18
- [3]刘长生,李国平,侯祝强. 电机电刷和集电器(环)的磨损分析. 中南林学院学报,2006

境,以今释古、望文生义等等造成了极少数的文言文注释欠妥当。因此,参加语文教学的教师有必要多了解古代汉语的常识,多了解一些训诂学知识,而训诂学可以在这方面发挥其特有的功用。

参考文献:

- [1]王力. 古代汉语[M]. 北京:中华书局,2003.
- [2]郭锡良,唐作藩主编. 古代汉语[M]. 北京:北京出版社,1990.
- [3]古汉语常用字典[Z]. 北京:商务印书馆,1997.
- [4]朱东润. 中国历代作品选[A]. 上海:上海古籍出版社,2001.
- [5]殷义祥. 古文观止新注[M]. 杭州:杭州出版社,1997.
- [6]人民教育出版社中学语文室编著. 高中语文(1-6册)[M]. 人民教育出版社,2004.