

低压高效电机冲气隙工艺研究

丁斌斌¹, 汤惠明², 黄坚², 程国栋³, 管杨³, 王岳³, 陈理⁴, 谈纬红⁴

- [1. 中国质量认证中心上海分中心, 上海 201206;
2. 上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司, 上海 200063;
3. 江苏通达动力科技股份有限公司, 江苏 南通 226352;
4. 雷勃电气(无锡)有限公司, 江苏 无锡 214161]

摘要: 介绍了冲气隙工艺在高压电机中的应用。又介绍了低压高效电机冲气隙冲压工艺及模具的改进。再介绍了低压高效电机冲气隙铸铝工艺的改进。最后阐述了在低压高效电机中的应用实例, 有效地解决了冲气隙工艺在中小型电机中的成功应用。这为低压高效电机转子冲片制造提供了一种先进的工艺方法。

关键词: 高效电机; 冲气隙; 模具; 铸铝工艺

中图分类号: TM 305 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-6540(2018)05-0064-03

Technical Study of Punching Air Space of Low Voltage High Efficiency Induction Motor

DING Binbin¹, TANG Huiming², HUANG Jian², CHENG Guodong³, GUAN Yang³,
WANG Yue³, CHEN Li⁴, TAN Weihong⁴

- [1. China Quality Certification Centre Shanghai Branch, Shanghai 201206, China;
2. Shanghai Engineering Research Center of Motor System Energy Saving Co., Ltd., Shanghai 200063, China;
3. Jiangsu Tongda Power Technology Co., Ltd., Nantong 226352, China;
4. Regal Beloit (Wuxi) Co., Ltd., Wuxi 214161, China]

Abstract: The application of high voltage motor was introduced, mould improvement and new cast aluminum casting were processed. By application example for high efficiency motor, the technology resolves effectively successful application of middle and small motors was resolved. It was an alternative technology for manufacturing the rotor sheet in low voltage high efficiency motor.

Key words: high efficiencymotor; punching air space; mould; technics of casting aluminium

0 引言

电机的转子冲片多为半开口槽, 一般需要采用传统的工艺进行车转子外圆加工, 完成定、转子间的气隙加工。在车转子外圆时, 车刀断续切削, 磨损较快, 增加了刀具刃磨和安装调整的时间, 降低了工作效率。在精车转子外圆时, 会形成倒齿、倒片和片间粘连, 并可能在转子表面产生铝屑毛刺等, 在电机运行时由此会造成电机的铁耗和杂散损耗的增大, 降低了电机效率。若采用级进冲

模在冲制定、转子槽型的同时直接完成气隙冲制的新工艺(此时转子冲片宜采用闭口槽), 对提高电机效率和降低温升有明显的优势。随着工艺装备技术水平的不断提高, 该工艺目前已逐步趋于完善, 将会在低压高效电机转子铁心生产中得到广泛的推广应用。

1 冲气隙工艺在高压电机中的应用

电机定转子间的气隙直接冲制是转子制造中的一种先进的新工艺, 已广泛应用于高压电机及

作者简介: 丁斌斌(1978—), 男, 工程师, 研究方向为电机研究及质量检测等。

风力发电机产品中,尤其是气隙较大的铜排转子制造中。随着高压高效电机容量的增加,转子体积的增长增大,转子铸铝工艺的难度也相应增大,铸铝的均质性和质量更难以保证,因此大中型高压电机多采用铜排转子结构。铜排转子均为开口槽结构,在采用传统的精车转子外圆工艺时,除了会出现上述的缺点外,车削转子外圆时铁屑还容易进入槽口内和径向通风道内,难以清理,对电机的可靠运行带来不利影响。

高压电机冲槽切气隙工艺是将模具冲槽与切气隙部分连为一体,但切气隙部分偏在一侧。该方案工艺模具较简单,冲片齿部外圆不会出现接刀现象。由于凸模槽形为单侧悬臂,槽口齿尖处强度较差,所以模具设计和制造时需要加强该处的强度。冲槽切气隙工艺和模具结构在高压高效

电动机铜排转子实际生产中已得到应用。这为提高电机效率、降低温升和杂散损耗提供了一种有效的工艺方法^[1]。

2 低压小电机冲气隙冲压工艺及模具改进

高压电机冲气隙采用的单槽冲工艺方式,并不适用于低压小电机。低压小电机冲气隙一般采用级进冲工艺来实现,根据冲裁力的分布、凹模强度及技术要求将几个单式冲模或复式冲模分工序排列在不同的工步上,结合高速级进冲设备设计模具的排样和模架,采用寿命较长的模具材料加工、装配完成级进冲模具。

采用级进式冲模冲制低压小电机定、转子冲片及气隙的工步示意图如图 1 所示。

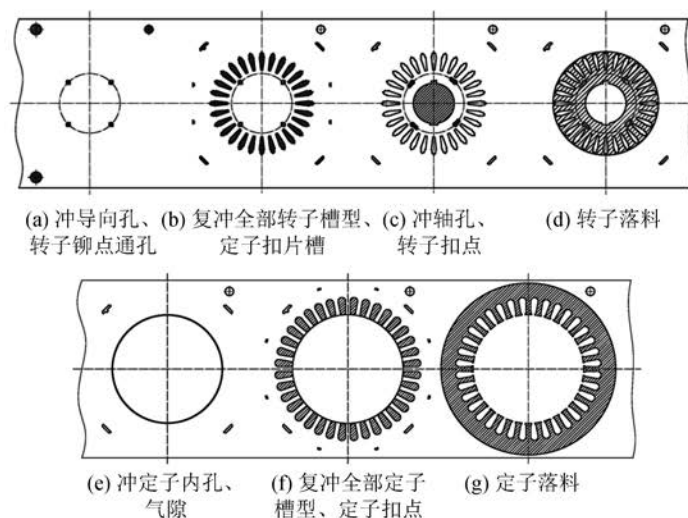


图 1 采用级进式冲模冲制定、转子冲片及气隙工步示意图

在级进模中增加了叠铆搭扣的结构,在定、转子冲片上冲出 V 形凹槽,使定、转子铁心自铆成型。该工艺可使冲裁与叠压在一套模具内完成,省去了定子铁心焊接或装扣片、转子铁心穿假轴等工序,节约了大量扣片用钢材,同时提高了劳动生产率。

采用级进冲模有许多优势,根据产品步距大小,中小型电机冲片的速度可以达到 100 ~ 400 次/min,自动化程度高,同时可以配备辅助设施完成后续工序,生产效率大幅度提高;自铆产品内外圆整齐度好,可以完成转子的扭斜;而且冲片的搭边很小(有些产品也还可以设计成无搭边工

艺),进一步提高了材料的利用率。

3 低压小电机冲气隙铸铝工艺的改进

转子冲片采用闭口槽,槽口桥拱高度 h_{i0} 一般取 0.3~0.5 mm,铸铝采用卧式压力铸铝。转子压力铸铝用冷室压铸机,按其压射室位置不同分为立式和卧式两种。对不同压铸机应配置相应的压铸模。立式压铸模结构较简单,一般采用风叶进铝和点浇口进铝,两种加工工艺对设备的切料方式要求不同;卧式压铸模结构比较复杂,模具有模架系统、浇铸系统(水平方向点浇口和垂直方向扇形面浇口)、冷却系统、开模顶出系统等,小电

机转子基本采用点浇口压铸工艺,根据卧式压铸机的铸铝能力,模具可以设计为一模多腔,生产效率较高。

叠压好的转子铁心采用卧式铸铝工艺,需要配置多根假轴和斜键,以保证转子斜槽度和铸铝后转子的推出,转子铁心外圆无需精车,跳动达到0.05~0.06 mm,基本符合设计图纸要求。

采用气隙直接冲制工艺,转子表面不再进行车削加工,故对转子铁心的加工精度要求应适当提高,同时还需控制好铸铝工艺的模温、铝温、压射速度和比压,以保证电机定转子铁心的气隙均匀度、同心度和铸铝质量。

4 冲气隙工艺在低压高效电机中的应用实例

对于电机定转子间的气隙采用直接冲制的工艺方法,我们与相关企业合作,在小电机加工工艺方面进行了有益的尝试。试制了2台H100L1-4样机。2台样机实测的杂散损耗值与采用常规车转子外圆的2台普通电机的杂散损耗值对比数据

情况,如表1所示。

表1 冲气隙工艺与普通工艺杂耗值对比

类别	杂散损耗实测值/W
2台采用冲气隙工艺样机	18.9、17.1
普通常规电机	38.6、42.4

由表1的对比数据可知,2台采用气隙直接冲制样机的杂散损耗值有明显降低。

5 结 语

由以上分析和对比试验数据可知,定、转子气隙采用直接冲制的工艺方法,不仅可应用于高压电机铜排转子加工,也可应用于低压小电机的转子加工。该工艺对提高高、低压高效电机的效率、降低温升和杂散损耗,是一种良好的新方法。

【参 考 文 献】

[1] 汤惠明.高压高效电机铜排转子制造中的冲槽切气隙工艺[J].电机技术,2015(4): 29-30.

收稿日期: 2017 -12 -12

(上接第34页)

【参 考 文 献】

[1] 韩耀飞.MW级异步电机双三电平变频系统研究[D].徐州:中国矿业大学,2010.

[2] 何晓群.矿井提升机调速和控制系统的发展[J].工矿自动化,2009,35(7): 22-25.

[3] 陈伯时.电力拖动自动控制系统[M].北京:机械工业出版社,2004.

[4] 孟兆博.基于MRAS异步电机无速度传感器矢量控制系统的研究[D].哈尔滨:哈尔滨理工大学,2010.

[5] MAES J, MELKEBEEK J A. Speed-sensorless direct torque control of induction motors using an adaptive flux observer [J]. IEEE Transactions on Industry

Application,2000,36(3): 212-220.

[6] 李剑飞,尹泉,万淑芸.基于扩展卡尔曼滤波器的异步电机转速辨识[J].电工技术学报,2002,17(5): 40-44.

[7] 苏位峰,刘丛伟,孙旭东,等.一种基于Kalman滤波的异步电机转速控制器[J].清华大学学报(自然科学版),2003,43(9): 1202-1205.

[8] 任振华.基于模型参考自适应的异步电机转子电阻辨识[D].北京:北京交通大学,2012.

[9] 梅丛立,黄文涛,殷开婷,等.基于Hammerstein模型的感应电机变频器调速系统神经网络控制[J].控制与决策,2015,30(6): 1148-1152.

收稿日期: 2017 -09 -27

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告