

doi: 10.7690/bgzdh.2013.04.011

大型汽轮发电机转子线圈槽衬加工机床

王昕¹, 何沛霖²

(1. 东方阿海珐核泵有限责任公司技术部, 四川 德阳 618000; 2. 东方电机有限公司设备中心, 四川 德阳 618000)

摘要: 针对以前生产各类汽轮发电机转子槽衬加工工艺方法及装备比较落后的状况, 设计制造国内首台槽衬专用加工机床。介绍机床的整体设计思路, 分析其工作原理, 阐述其使用效果。使用结果表明, 该机床能大大提高槽衬的加工质量和效率。

关键词: 燃机槽衬; 自动加工; 提高效率

中图分类号: TP273 **文献标志码:** A

Large Turbine-Powered Rotor Winding Slot Lining Machine Tool

Wang Xin¹, He Peilin²

(1. Technology Department, AREVA DONGFANG Reactor Coolant Pumps Co., Ltd., Deyang 618000, China;

2. Equipment Center, Dongfang Electric Machinery Co., Ltd., Deyang 618000, China)

Abstract: Aiming at the backward situation of processing technology and equipment of turbine-powered rotor winding slot lining, design and manufacture first special machine tool of slot lining machine tool in China. Introduce machine tool whole design concept, analyze its working principle, introduce its application result. The result shows that the machine tool can greatly improve the machining quality and efficiency of slot lining.

Key words: gas turbine powered rotor winding slot cell; automatic machining; improving efficiency

0 引言

槽衬是汽轮发电机转子线圈与转子槽之间的绝缘介质, 其加工质量及安装状况直接影响汽轮发电机的发电效率及运行安全。各类槽衬的加工在发电设备的制造过程中至关重要。

槽衬加工的难点在于: 槽衬厚度 1~2 mm、高度 550 mm(加工后 $500_{-0.5}^{+0.5}$)、长度为 6~8 m 的绝缘材料, 材料为压制成型的尼龙板, 自身刚度很差、容易变形, 不易加工。

传统东方电机加工槽衬的工艺方法是: 先在锯床上手动切割, 将槽衬装配到转子下线槽上, 再次进行手动打磨。这种方法不仅精度差、效率低, 而且槽衬加工周边较粗糙, 手动打磨产生的粉尘残屑对转子的污染大、不易清理。使用自动切削的方法可以克服以上缺点。但如果采用片铣刀切削进给方式(类似于龙门铣的加工方法), 不但须制作与槽衬等长的各类定位胎具, 而且加工机床工作台长度也须十几米, 成本高, 占地面积大。经过多方论证并参考国外先进工艺, 笔者设计制造了基于电剪刀的转子线圈槽衬切割机。

1 工作原理

基于电剪刀的转子线圈槽衬切割机是用于东方电机生产的汽发和燃机转子线圈槽衬高度尺寸切削

的专用非标设备, 其工作方式是利用电剪刀刀片的高频振动对槽衬进行高度方向的剪切加工; 加工特点为机床刀具不运动, 槽衬做直线进给运动^[1-2]。

机床最大加工槽衬宽度 50 mm, 最大加工零件高度 250 mm, 最大加工进给速度 4 m/min, 2 个电剪刀可同时工作, 即可以同时剪切槽衬左右两边至高度尺寸。该机床由机架, 压紧机构, 横、垂向调整机构, 送料机构, 剪料机构, 辅助托架和电气控制系统等部件组成, 其主要加工原理如图 1。

槽衬原料固定在机床上以后, 电动剪刀(数量 2 个, 装配在部件 5 剪料机构内)固定在机架上并可以根据槽衬调整剪料角度; 根据不同类型的槽衬可以调整部件 3 横、垂向调整机构(2 个方向的滑动导轨副), 并通过手轮刻度盘调整电剪刀剪切时的刀尖位置, 类似于车床加工工件前的对刀流程^[3]。部件 4 送料机构和部件 2 压紧机构也安装在机架上。送料机构由 4 个固定在托架上的滚轮(表面浇注硬橡胶)组成, 4 个滚轮均由机架下方的配有 2 kW 电机的针摆减速器通过链传动带动旋转; 同时 4 个滚轮正上方的部件 2 压紧机构与滚轮一起对槽衬产生一定的夹紧力, 从而产生摩擦力带动槽衬作自动直线进给运动; 电气控制上采用变频器控制可以实现无级调速。转子槽衬进出料部分由部件 6 辅助托架支撑。针对槽衬加工易变形的关键难点, 送料机构 4 和剪

收稿日期: 2012-12-22; 修回日期: 2013-03-18

作者简介: 王昕(1970—), 男, 四川人, 大专, 工程师, 从事机械设计与自动控制技术研究。

料机构5设计了导向机构和扶料机构,防止槽衬在加工中弯曲变形。

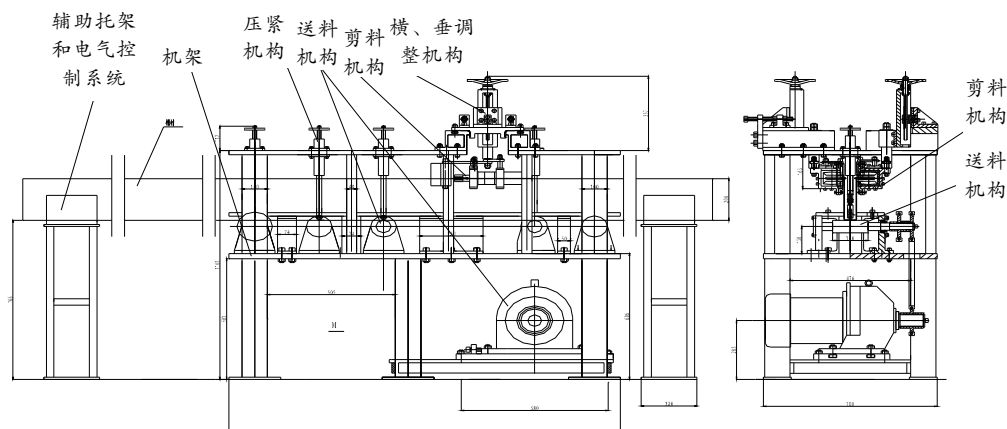


图1 加工原理

该机床设计的最大特点在于加工零件范围大^[1]。通过调整横、垂向机构,调整电剪刀切削槽衬的横向位置和垂直高度,以满足不同尺寸规格的槽衬;滚轮的压紧机构用于调整滚轮驱动槽衬前进或后退所需的摩擦力大小;剪料机构还设计有刀头旋转机构,使电剪刀的静止刀片(刀片由静止刀片和运动刀片组成,运动刀片由电剪刀内部AC220V电机驱动产生高频振动^[5],静止刀片一直处于静止状态)始终与槽衬进给方向平行,减少进给阻力;送料机构的链轮设计有张紧链轮以防链传动打滑;机架平台上在槽衬左右设有扶料机构和导向机构,以防止厚度只有1~2mm槽衬左右弯曲变形,既增加切削阻力又会影 响切削效果;辅助托架只用于支撑机架以外的槽衬,扶板均可调整,使槽衬在机架平台外的部分与平台内的部分保持直线性;机床的进给、剪切(电剪刀)均采用交流电动机驱动并由变频器控制,实现操作一键控制:按下启动按钮后,电剪刀和进给电机同时启动、运行,停机时按下停止按钮即可;机床电气操作站由电位器调整变频器的输入给定电压直流±10V,控制变频器的输出以改变交流电动机的电压和频率,从而控制、调节槽衬的进给速度^[4];工作时如果槽衬出现偏斜、压紧机构压紧力过大等导致机械传动部件憋劲、卡死现象发生时,控制回路中的保护装置让空气开关自动断开,电剪刀和进给电机的电源同时断开;左右电剪刀固定调整座上设有红外线安全检测装置,工作中如果操作人员身体或其他物体误入槽衬加工区域时,串入控制回路的安全保护回路动作,电剪刀和进给电机均停止工作,以保障人身和工件的安全。调整机构均具有相应的锁紧机构,以保证加工零件安全,实际工作中2名操作工人配合即可实现全部操作。

2 使用效果

该汽轮发电机转子线圈槽衬自动切割机床已在东方电机使用多年,成功用于燃机和300、600、1000MW等大型汽轮发电机转子槽衬加工,先后为燃机和汽发转子加工制造了多批优质的槽衬,满足了槽衬 $H_{0.5}^{0.5}$ (H 为槽衬最终使用高度尺寸)的精度,这对于壁厚仅2mm、高度500mm左右、总长度约8m的压制成型的绝缘材料加工来说很不容易。槽衬两边同时一次加工到尺寸,较以前的加工工艺节省了槽衬装配到转子工序后再次手动打磨的工序,不仅提高了生产效率,而且保证了转子装配工序的清洁度,提高了装配质量。机床外型尺寸1544mm×700mm×1459mm,总重量880kg,机构轻巧,占地面积小。机架下方被喷塑板覆盖,结构美观,可整机吊运至空闲工位随时备用。使用操作简单、方便。

3 结论

使用结果表明:该自动切割机床加工精度较高,性能稳定,效率较过去的手工切割提高了9倍,既满足了东方电机的产品生产需要,又填补了该类设备的国内空白,可对燃机及大型汽轮发电机的国产化和持续改进提供参考。

参考文献:

- [1] 成大先. 机械设计手册[S]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 462-470.
- [2] 隋秀凛, 高安邦. 实用机床设计手册[S]. 北京: 机械工业出版社, 2010: 137-148.
- [3] 林亨耀. 机修手册[S]. 北京: 机械工业出版社, 1996: 48-52.
- [4] 吴忠智, 吴加林. 变频器应用手册[S]. 北京: 机械工业出版社, 2008: 265-268.
- [5] 王建华. 电气工程师手册[S]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 342-351.