

KGPS 中频电源常见故障及其防治

杨大伟, 孙涛, 肖宏, 周宇航, 汤菊霜, 富冰伟
(国营第一二三厂, 黑龙江 齐齐哈尔 161046)

摘要: 阐述了 KGPS 中频电源的工作原理, 并结合实例分析故障现象, 阐明其相关部分工作原理及维修方法, 介绍了生产中产生的常见故障及其解决方法。并对该系列中频电源的常见故障和维修思路及方法进行了总结。

关键词: 中频电源; 整流; 逆变

DOI: 10.3969/j.issn.1674-6457.2013.01.021

中图分类号: TM307

文献标识码: A

文章编号: 1674-6457(2013)01-0081-04

Common Faults and Prevention of KGPS Medium Frequency Power Supply

YANG Da-wei, SUN Tao, XIAO Hong, ZHOU Yu-hang, TANG Ju-shuang, FU Bing-wei
(No. 123 Plant of CNGC, Qiqihar 161046, China)

Abstract: The working principle of KGPS medium frequency power supply, combined with case analysis of failure phenomenon, is introduced. Common faults and solutions in production are introduced, and common faults and repair methods of this series of medium frequency power supply are summarized.

Key words: medium frequency power supply; rectifier; inverter

晶闸管中频电源是一种将 50 Hz 交流电转变为中频 50 ~ 10 000 Hz 交流电的静止式变频装置。适用于金属熔炼、透热、淬火及各种金属钎焊等感应加热场合, 尤其适用于频繁启动的设备。

KGPS 中频电源采用全集成电路系统控制, 取代了原中频电源的插件式控制系统, 使中频电源运行更加稳定、可靠, 且噪声小。目前国营第一二三厂多应用此系列的中频电源, 其中 800 kW 中频电源与多台中频感应加热装置配合使用, 满足各类科研、民品项目的试制和生产任务。

1 电路组成及工作原理

KGPS 中频电源基本电路结构如图 1 所示。此

中频由整流电路、逆变电路、触发控制电路及负载电路组成。整流电路为三相全控桥式整流电路, 其作用是将 50 Hz 交流电转换成直流电。逆变电路由 4 个可控硅组成, 由集成电路控制系统中的逆变触发单元电路控制, 将直流电转换成交流电, 输出到感应加热装置与中频电容器组成的并联谐振负载电路, 实现对感应加热装置内的坯料加热。

2 KGPS 中频电源常见故障分析及检修

全集成电路控制 KGPS 中频电源结构形式简单, 但其集成度高, 控制电路复杂, 故障原因多样化, 检修故障点难度大。其常见故障表现为逆变失败,

收稿日期: 2012-02-21

作者简介: 杨大伟(1980—), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 工程师, 主要从事热冲压、热处理方面的技术工作。

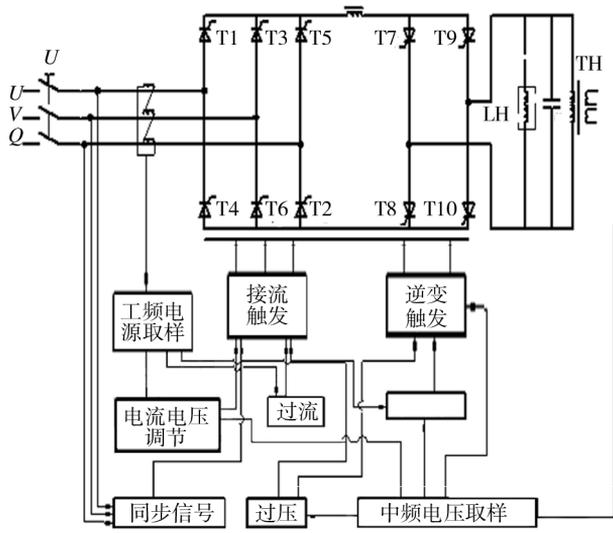


图1 KGPS中频电源基本电路结构

Fig. 1 Basic circuit diagram of KGPS medium frequency power supply

过流保护动作,控制回路元件烧损或集成控制块损坏等。

2.1 直流电压升不到额定值

故障现象:整流电路的工作电压升不到额定值,导致中频电源功率下降,达不到产品加热要求。

从图1整流电路部分可以看出,整流电压不稳定是由以下几个方面造成的:工频电网电压过低;整流侧可控硅失效;整流电路触发信号不稳定。

解决方案为:检测工频电网电压,如过低,可适当调高供电变压;检测整流侧可控硅是否损坏,如损坏,马上调换;用示波器检测整流触发脉冲,如整流脉冲时序图不稳定,说明整流控制电路出现故障,应对产生信号波形的各输出点进行检测,对信号失真电路周围元器件进行检查,脉冲不稳定的原因一般为整流触发单元芯片性能下降或发信号输出端元器件电器性能下降。

2.2 逆变电路输出频率不稳定

故障现象:逆变电路能启动,但输出频率不稳定。

此类故障属于软性故障,维修难度较大。由于中频电源频率是由可控硅触发脉冲频率决定的,故需检查逆变触发电路。首先检查逆变可控硅,如无

损坏,再用示波器依次检测可控硅的触发脉冲。如逆变触发单元元器件未发现损坏,但控制板端输出信号异常,可能是单元集成芯片损坏,则对ZPMK芯片2脚输入信号进行检测并调整,待信号正常,再对ZPMK芯片信号输出3脚、4脚信号进行观察。若此时信号仍失真且不稳定,将控制电路板取下,更换ZPMK芯片,重新启动中频电源,使系统工作恢复稳定。

2.3 中频电源工作过程中停机

故障现象:中频电源工作过程中,突然停机;停机片刻,重新启动中频电源,系统恢复工作,再次突然停机。用示波器对图2上A、B两点进行观测,发现工作一段时间,波形异常。

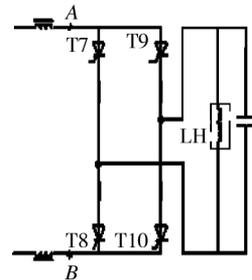


图2 整流脉冲

Fig. 2 Normal waveform figure

这可能是由于中频电容器使用时间过长,性能下降,发热使电容短路造成的。更换电容组后,中频电源恢复正常工作。

维修时,首先对中频电源的整流电路、逆变电路进行检查,如其没有异常,更换中频电源控制板。如故障仍存在,则就有很大的可能是负载电路的感应加热装置或中频电容失效。

2.4 负载与中频电源不匹配

因生产需要,需更换不同型号的感应加热装置对毛坯加热。由于各型号感应加热装置的性能差异,导致中频电源与负载电路不匹配,中频电源无法

正常工作。

针对这一现象,首先根据公式(1)计算出各感应加热炉的电感量:

$$L = 0.9 \times 10^{-3} \frac{\pi D^2 N^2}{l} \quad (1)$$

式中: D 为感应线圈直径; N 为感应线圈匝数; l 为感应线圈长度。

计算出各型号感应加热装置的电感量后,通过公式(2)计算出各感应加热炉与中频电容器相配合的谐振频率 f 。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \times 10^3 \quad (2)$$

式中: L 为感应加热炉电感量; C 为中频电容容量。

计算完各感应装置与中频电源配合的谐振频率后,通过调节控制板上W6电阻微调器对中频电源的起振频率进行调整,调出能同时满足几种感应加热装置工作的起振频率,使生产中的这一问题得以解决。

3 KGPS 系列中频电源的常见故障及维修方法

3.1 过压故障

- 1) 检查进线工频电压是否过高;
- 2) 检查周围用电设备(如大电机、变压器)是否突然关断产生瞬间冲击电压;
- 3) 检查负载线路,检查W1(Vf)反馈是否过于灵敏;
- 4) 检查中频变压器副边绕组输出是否过高;
- 5) 检查晶闸管、快速熔断器是否烧坏;
- 6) 检查主回路、控制回路接线是否正常。

3.2 过流故障

- 1) 检查工频进线电压是否太高;
- 2) 检查负载感应器有无匝间短路现象;
- 3) 检查中频电容器有无击穿短路现象;
- 4) 检查晶闸管、快熔、平波电抗器有无损坏或匝间短路;
- 5) 检查W2(Vf)是否过于灵敏;
- 6) 检查两极电流互感器及负载电阻是否损坏。

3.3 缺相故障

- 1) 检查主供电回路,包括变压器,低压配电柜(盘),一直到中频电源柜进线 V_{AB} , V_{BC} , V_{CA} ,及 V_{AO} , V_{BO} , V_{CO} 是否缺相;
- 2) 检查中频电源柜闸刀开关、快熔是否完好;
- 3) 检查整流晶闸管是否损坏;
- 4) 检查整流脉冲变压器K4,K6,K2接线是否正确完好;
- 5) 检查中央控制板是否完好。

3.4 中频电源无法启动

- 1) 检查主回路晶闸管、快熔、电抗器等器件是否损坏;
 - 2) 检查主回路、控制回路所有接线是否正确完好;
 - 3) 脱开逆变桥,检查调节整流桥是否正常工作;
 - 4) 倒换CON2-1,CON2-2中频信号输入接头,将中频电压信号输入相位倒接 180° ;
 - 5) 调节W1,W2,使它激扫频最高频率为负载固有振荡频率的 $1.2 \sim 1.3$ 倍;
 - 6) 调节W1,W2,使中频电压、工频电流信号反馈为合适的数值;
 - 7) 检查、计算负载特性和参数;
 - 8) 检查DIP开关的位置是否正确;
 - 9) 调节W3,W5,适当提高UH/Ud的比值,改善逆变晶闸管的换流条件;
 - 10) 用摇表认真检查负载,感应器是否对地短路、匝间短路,水冷电缆是否对地短路,中频电容器有无击穿等不正常现象。
- 总之,遇到这个问题时,应该按照图纸、说明书和有关资料一步一步检查,逐一排除故障和不匹配的因素。

4 结语

通过对中频电源的维修实践,总结出以下几点经验和体会。

- 1) 就KGPS系列中频电源来说,其故障设备连续使用过程中,由于机内温度高,散热条件恶化,导致一些元器件的烧坏,如可控硅,发生故障时需要重

点检查。

2) 维修中不要忽视一些最简单、最基本的环节,包括连接线的通断,接插头是否牢固可靠以及传递信号的基本元器件是否正常工作,通常一些故障是由最简单的问题所引发的。

3) 某些元器件冷态下测量是正常的,但其热性能已变坏,加电就不能正常工作。当维修陷入困境时,要分析某些元器件的热性能是否变坏。

(上接第36页)

- [6] HITOSHI A, SHOJI T, NAGASA S, et al. Solder Powder Flux Solder Paste Soldering Method Soldered Circuit Board and Soldered Joint Product [P]. United States 0046627 A1, 2002-04-25.
- [7] 王伟科,赵麦群,王娅辉,等. 助焊剂活性物质的制备与研究[J]. 电子元件与材料, 2005, 25(3): 33-36.
- [8] HITOSHI A, SHOJI T, NAGASA S, et al. Flux for Solder Paste [P]. United States, 0200836 A1, 2003-10-30.
- [9] YOON J W, LEE Y H, KIM D G, et al. Intermetallic Compounds Layer Growth at the Interface Between Sn-Cu-Ni Solder and Cu Substrate [J]. Journal of Alloys and Com-

参考文献:

- [1] 莫正康. 半导体变流技术 [M]. 北京: 上海机械高等专科学校, 2002: 48-56.
- [2] 雷丽文. 微机原理与接口技术 [M]. 北京: 电子工业出版社, 1998: 26-32.
- [3] 徐灏. 机械设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006: 30-35.
- [4] 康华光. 电子技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 12-20.

(上接第80页)

该热处理状态下的金相显微组织如图4所示,其组织为板条状马氏体+残余奥氏体+少量弥散的碳化物。可以看出,相对于铸态组织,粗大的树枝晶消失,夹杂物的尺寸较小而且分布均匀,薄膜状的残余奥氏体分布于马氏体板条间,能显著提高韧性。

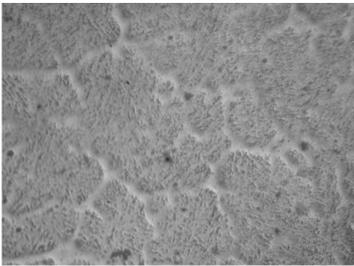


图4 960 °C 淬火、250 °C 回火温度下的金相组织

Fig.4 Metallographic structure of material with quenching at 950 °C and tempering at 250 °C

5 结语

1) 实验耐磨钢的淬透性很强,回火稳定性较

- pounds, 2004, 381: 151-157.
- [10] 韩宗杰,鞠金龙,薛松柏. 半导体激光软钎焊 Sn-Ag-Cu 焊点微观组织 [J]. 中南大学学报(自然科学版), 2006, 37(2): 229-234.
- [11] 刘筠,何秀坤. 免清洗液态助焊剂标准的技术要点 [J]. 规范与标准化, 2002, (6): 51-54.
- [12] WU Y, AEE S J, Pouraghabagher C, et al. [J]. Electron. Mater, 1993, 22(7): 769.
- [13] 上官东恺. 无铅焊料互联及可靠性 [M]. 刘建影,孙鹏,译. 北京: 电子工业出版社, 2008: 40-41.

好,在 250 °C 到 310 °C 之间回火时,硬度值下降较少。材料的金相组织为回火马氏体+残余奥氏体+弥散的碳化物。

2) 材料在经过 960 °C 淬火 3 h, 250 °C 回火 4 h 的热处理工艺后综合力学性能最佳,硬度超过 51HRC,韧性值大于 141 J/cm²,完全满足现有物料磨损的工况要求,可以在绝大多数冲击状态下使用。

参考文献:

- [1] 符寒光,邢建东. 耐磨铸件制造技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2009: 5.
- [2] 范春起,王忠民. 低合金耐磨钢破碎机板锤的研究 [J]. 铸造技术, 2006, 28(9): 931-934.
- [3] 崔占全,王昆林,吴润. 金属学与热处理 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2010: 314-322.
- [4] 林惠国,傅代直. 钢的奥氏体转变曲线-原理、测试与应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1988: 15-18.
- [5] 张细菊,吴润,夏先平,等. 低铬耐磨铸铁球组织及性能研究 [J]. 武汉冶金科技大学学报(自然科学版), 1997, 20(1): 49-53.