

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2015.01.018

冲床二度落互补式监测方法

缪海楠¹, 曾盛明¹, 潘晓彬², 周 嵘²

(1 金丰(中国)机械工业有限公司, 浙江 宁波 315221;

2. 宁波大学 机械工程与力学学院, 浙江 宁波 315211)

摘 要:针对冲床单次冲压时曲柄过冲导致滑块二次落下的危险,在分析传统二度落监测方法局限的基础上,提出一种凹凸互补式2个凸轮同时监测二度落信号的方法,设计了一种独立于冲床主控PLC的独立监测单元,结果表明该方法可有效地提高冲床二度落信号判断的可靠性,降低冲床二度落信号漏检造成的危害。

关 键 词:冲床;二度落;互补监测;安一

中图分类号:TP273

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2015)01-0073-03

Complementary Monitoring Anti-Repeat Device of Mechanical Power Press

MIAO Hainan¹, ZENG Shengming¹, PAN Xiaobin², ZHOU Rong²

(1. Chinfong (China) Mechanical Industry Limited Company, Ningbo, Zhejiang 315221, China;

2. Faculty of Mechanical Engineering and Mechanics, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China)

Abstract: Aiming at the danger of repeat-stroke of punch press when working under the condition of single stroke, the paper analyzed drawbacks of normal monitoring anti-repeat device, put forward a new method of monitoring anti-repeat device which is called a complementary monitoring method, and designed a monitoring model independent of punch press PLC. The result reveals this method can effectively improve the reliability of repeat-stroke signal inspection, so that to reduce the danger caused by missing inspection of repeat-stroke signal.

Key words: punch press; anti-repeat device; complementary monitor method; single stroke

冲压设备的安全性一直受到国内外专家学者的广泛关注,分别从产品设计的理念和使用者操作规范角度探讨提高冲压设备的安全可靠性^[1-5]。冲床安一运行过冲导致的二度落异状监测在冲床安全性领域地位尤为突出,目前行业中缺乏低成本高可靠性的监测装置,本文在分析传统二度落监测方法基础上,结合先进机械和电子技术提出一种凹凸互补式2个凸轮同时监测二度落信号的方法,该方法能有效地提高冲床二度落信号判断的可靠性,降低冲床在安一运行时对操作者和设备造成伤害的可能性。

1 常规二度落监测方法分析

1.1 二度落监测要求

曲柄滑块冲床通常设计4种运行模式:寸动、安一(单次行程)、连冲(连续行程)和停止。安一运行模式

时要求冲床曲柄从上死点开始运行360°后准确可靠地停止在上死点位置,冲床完成1次冲压行为,然而驱动曲柄旋转的电机在制动时因为惯性和磨损等原因,曲柄不能每次精确地停留在上死点0°位置,因此冲床工作过程中设定1个曲柄安全停止范围330°~30°之间,曲柄电机制动后停止在这个角度范围内均属于可靠停车。如果在安一运行时,冲床主控PLC给出制动信号,曲柄经过离合器刹车制动后超过30°角度继续旋转,这时滑块在安一运行周期中将出现连续冲压的异常现象,生产过程中称之为二度落,如图1所示。冲床在安一运行时出现二度落将对操作者和模具造成不可估量的伤害,因此机械压力机安全技术要求国家标准GB27607-2011^[6]中明确提到冲床设计必须考虑各种安全防护措施确保操作者的人身安全。

收稿日期:2014-07-13;修回日期:2014-09-30

基金项目:宁波市镇海区2012年重大科技计划项目(镇政办发[2012]26号)

作者简介:缪海楠(1981),男,浙江奉化人,工程师,主要从事冲压设备设计与开发工作。E-mail:c0731@chinfong.com.cn

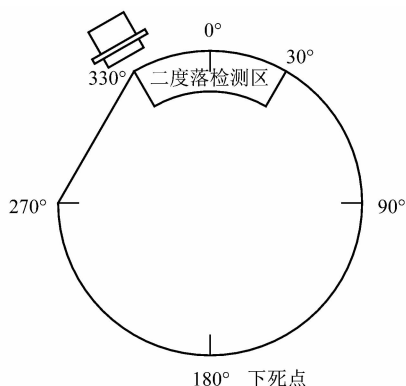
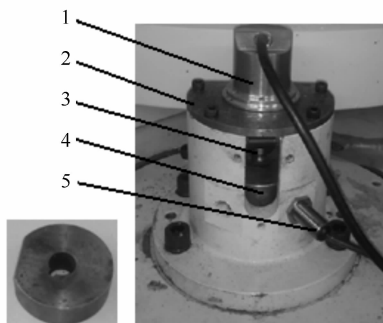


图1 冲床二度落区域示意图

Figure 1 Area of anti-repeat device on punch press

1.2 目前二度落监测方法

随着传感器技术和电子技术的发展,二度落监测经历了从无到有、从接触式到非接触式的发展历程,目前冲床生产厂家基本采用图2所示的监测方法,凸轮4与曲柄同轴安装,曲轴旋转时非接触式的接近开关实时监测凸轮缺口的有无实现二度落判断^[7]。



1—光电编码器;2—编码器安装板;3—联轴器;
4—凸轮;5—接近开关传感器

图2 二度落监测机械安装图

Figure 2 Schematic picture of anti-repeat device

其工作时序如图3所示,冲床在设置为安一冲压模式时,安一信号始终有效,曲柄旋转到预定角度时冲床主控PLC给电机制动器发出刹车指令,接近开关5监测凸轮4缺口时信号从高电平跳变为低电平,此时缺口经历了从330°到30°的旋转,如果曲柄继续旋转,接近开关信号将从低电平跳变到高电平,即超越了30°的角度范围,这时滑块运动方向将从向上运动变为向下冲压,出现二度落现象,主控PLC立即产生报警信号实现紧急停机,完成二度落异常安全保护,相应的电气结构原理框图如图4所示。

采用单一凸轮和接近开关组合,能有效地监测二度落异常现象,但在恶劣的冲压生产环境中,往往因为机械振动和电磁干扰等因素干扰导致接近开关信号异

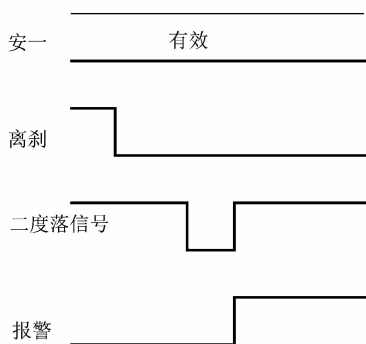


图3 安一运行时二度落监测时序

Figure 3 Pulse sequence of anti-repeat device in single stroke



图4 二度落监测电气原理框图

Figure 4 Electrical diagram of monitoring anti-repeat device

常,从而遗漏凸轮缺口角度位置监测,导致重大安全事故发生^[8-10]。

考虑接近开关传感器性能一致的情况下,如果采用2组信号完全相反的逻辑组合解决二度落信号监测,从理论上讲,将显著地提高二度落信号监测的可靠性。

2 凹凸互补式二度落监测方法

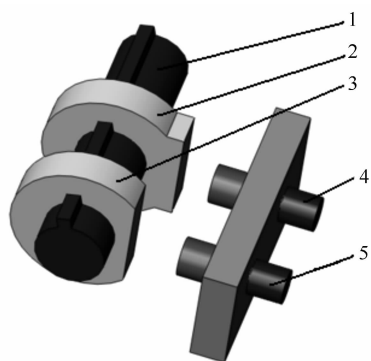
2.1 互补式二度落监测方法的提出

根据上面的分析和构想,本文提出一种凹凸互补式2个凸轮同时监测二度落信号的方法,具体结构示意图见图5。

图5中凸轮A和B设计成凹凸互补的结构形式,凸轮组在曲轴连接1端旋转时,接近开关传感器A和B采集到的信号始终是互补的,即如果传感器A采集到的信号是高电平,传感器B采集的信号一定是低电平,二度落信号采集时序如图6所示,对比图3的工作时序可以看出双路二度落信号A、B以互补的形式出现,对比传统的单一式监测方法,该方法花少许成本就可对二度落异常现象进行非常有效地监测。

2.2 互补式二度落监测方法控制单元设计

在不改变冲床主控PLC系统结构前提下,结合上述监测方案设计了如图7所示的互补式二度落监测控制单元结构框图。



1—曲轴连接;2—凸轮 A;3—凸轮 B;4—接近开关传感器 A;5—接近开关传感器 B

图 5 凹凸互补式二度落监测结构图

Figure 5 Mechanical structure of complementary monitor anti-repeat device

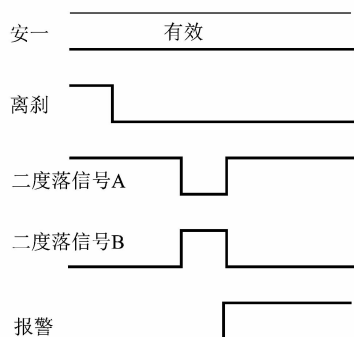


图 6 凹凸互补式二度落监测时序图

Figure 6 Pulse sequence of complementary monitor anti-repeat device

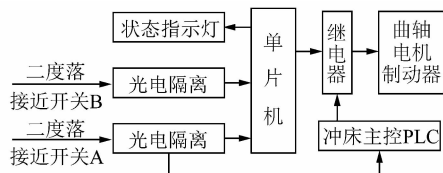


图 7 凹凸监测控制单元结构框图

Figure 7 Control structure of complementary monitor anti-repeat device

上述控制单元工作原理描述如下,二度落接近开关信号 A 按照传统的模式引入到冲床主控 PLC 中,当出现二度落现象时,主控 PLC 发出指令控制继电器实现曲轴电机制动器紧急停机。

控制单元中增加单片机微处理器,通过端口同时采集二度落接近开关 A 和 B 信号,内部程序进行异或逻辑运算,当曲柄电机制动正常,两凸轮均停止在 $330^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 范围内,单片机输出信号为高电平,此时继电器不动作,当其中一路传感器监测信号异常时,单片

机输出信号将变为低电平,此时触发继电器动作,实现曲柄电机紧急制动,同时将异常信号及时通知冲床主控 PLC。状态指示灯实时显示 2 路传感器监测信号的有无,方便操作人员观测和调试。

与其对应的程序框图如图 8 所示。

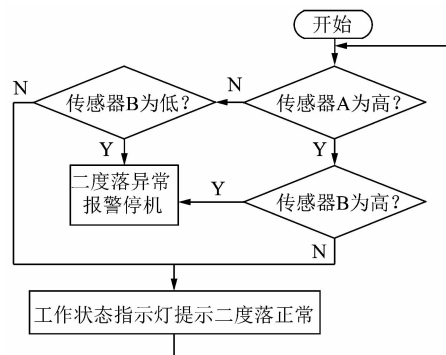


图 8 凹凸互补式监测单元程序框图

Figure 8 Flowchart of complementary monitor anti-repeat device

3 结语

本文采用凹凸互补式方法监测曲柄滑块冲床在安一运行过程中出现过冲的异状,较之目前冲床通用的单一接近开关监测二度落异状,显著地提高了信号监测的可靠性,降低了冲床二度落信号漏检而造成对模具和操作者的危害,对于冲床安全性的设计与开发具有一定的理论意义和实用价值,在该研究方案的基础上进一步开展互补式传感器的信号处理与集成,对于提高冲床安全性能将具有广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 何德誉. 曲柄压力机[M]. 北京:机械工业出版社,1981.
- [2] HA J L, FUNG R F, CHEN K Y, et al. Dynamic modeling and identification of slider-crank mechanism[J]. Journal of Sound and Vibration, 2006, 289(4/5): 1019 - 1044.
- [3] FUNG Rongfong, CHANG Chinfu. Force/motion sliding mode control of three typical mechanisms[J]. Asian Journal of Control, 2009, 11(2): 196 - 210.
- [4] 赵升屯, 张学来, 高长宇, 等. 高速压力机的现状及其发展趋势[J]. 锻压设备与制造技术, 2005, 40(1): 17 - 25.
- [5] 徐芸. 2 500 吨多工位压力机可靠性及精度分析[D]. 秦皇岛:燕山大学, 2010.
- [6] 中国国家标准管理委员会. GB27607-2011 机械压力机安全技术要求[S]. 北京:中国标准出版社, 2012.
- [7] 潘晓彬, 周嵘, 李国平, 等. 压力机二度落的检测装置及检测方法: 中国, CN201210419092[P]. 2012-10-26.
- [8] 彭燕, 秦玉伟. 不同径向间距对磁阻式接近开关动态性能的影响[J]. 现代电子技术, 2012, 35(8): 182 - 184.
- [9] 栗惠, 黄兢业. 接近开关标准介绍[J]. 低压电器, 2013(12): 57 - 59.
- [10] 吕德刚, 李铁才, 杨贵杰. 高性能磁编码器设计[J]. 仪器仪表学报, 2006, 27(增2): 1347 - 1350.