

高效环保型废旧轮胎裂解设备 燃油供给系统设计

王 滔, 姜莉莉

(广东工业大学 机电工程学院, 广东 广州 510006)

摘要:介绍高效环保型废旧轮胎裂解设备结构系统和工作原理。其以燃油为热源的燃油供给系统采用 PLC 控制, 通过液位传感器识别供油罐、集油罐和储油罐中燃油液位, 可避免出现无油供给以及满油、满库存未处理。由于燃油供给实现自动控制, 解决了废旧轮胎裂解过程燃煤、燃渣等造成的二次环境污染问题, 并降低了操作人员的劳动强度。

关键词:废旧轮胎; 环保型裂解设备; 燃油供给系统

中图分类号: TQ330.4+93; TQ330.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-890X(2012)03-0180-04

近年来, 随着汽车保有量迅速增长, 废旧轮胎引发的环境污染与资源浪费问题日渐凸显。2005 年中国轮胎产业年度报告指出, 中国轮胎产量超过 2.39 亿条, 废旧轮胎超过 1.12 亿条, 到 2010 年年底, 中国的轮胎总需求量达到约 3 亿条^[1]。虽然年产废旧轮胎达 1 亿条之多, 但是我国废旧轮胎循环利用率仅有 10%, 远低于发达国家。废旧轮胎属于难熔的高分子弹性材料, 具有很强的抗热、抗生物、抗机械性, 并难以降解, 长期露天堆放, 不仅占用大量土地, 而且极易引发火灾和污染环境。因此, 如何充分再利用废旧轮胎, 防止环境污染, 是我国社会经济可持续发展必须解决的问题。

目前废旧轮胎处理方法主要有再生循环利用和热化学降解。前者包括翻新和制胶粉等, 是目前国内使用广泛的废轮胎回收方式; 后者为热裂解^[2-4], 主要用于制取燃料油和炭黑。废轮胎热解制油技术符合循环经济的理念, 可以变废为宝, 既解决日益严重的黑色污染, 实现废旧轮胎最大减量化, 又可以获得具有较高经济附加值的热裂解产物, 实现废弃物资源化利用。当前工业生产中废旧轮胎裂解设备^[5]以燃煤、燃渣为主, 主要靠人工喂料, 存在环境污染严重、工人劳动强度过大、

热效率不高和自动化程度低等问题。本工作研究的高效环保型废旧轮胎裂解设备不仅具有高效环保的特点, 其燃油供给自动控制也取得了明显的提高与改进。本文简要介绍高效环保型废旧轮胎裂解设备工作原理。

1 工作原理

1.1 废旧轮胎裂解设备工作流程

本研制高效环保型废旧轮胎裂解设备工作流程如图 1 所示。

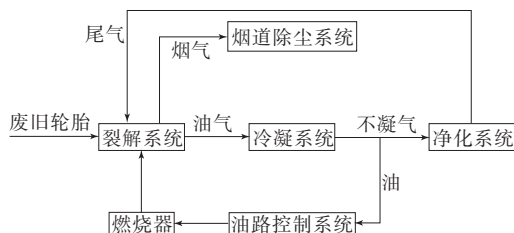


图 1 高效环保型废旧轮胎裂解设备工作流程

1.2 废旧轮胎裂解设备燃油供给系统工作原理

高效环保型废旧轮胎裂解设备工作原理(包含燃油供给系统)如图 2 所示。

废旧轮胎装入裂解反应釜, 电动机通过减速机带动反应釜以 $0.25 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的速率旋转, 燃烧室的燃油燃烧器点火加热, 温度传感器检测燃烧室的温度, 控制系统通过检测信号调节燃烧器的火力大小, 将炉膛温度控制在 650°C 以下, 反应釜采用低温裂解方式裂解(反应釜内温度低于 400°C)。

基金项目:广东省重大科技项目(2009A080303016)

作者简介:王滔(1984—), 男, 江西高安人, 广东工业大学在读硕士研究生, 主要从事环保型机械装备设计制造及工程研究。

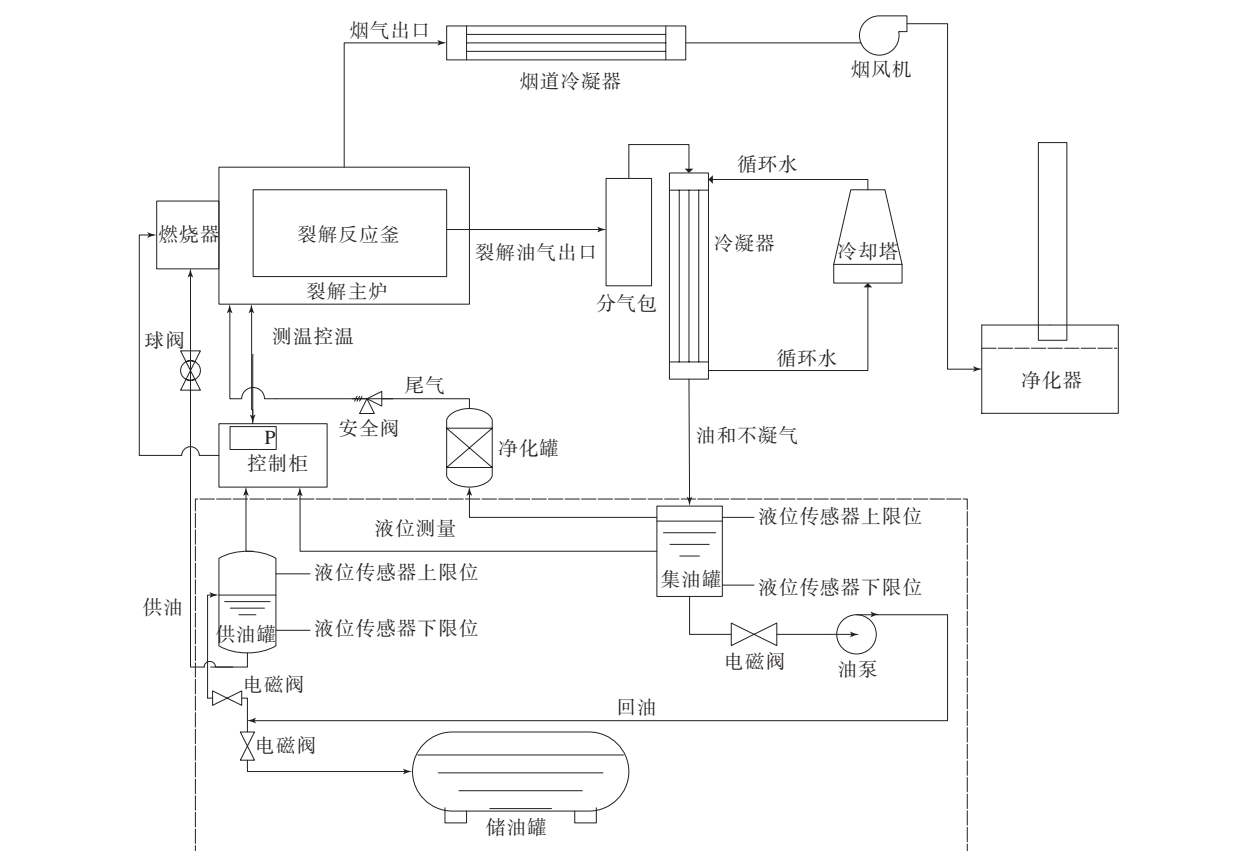


图 2 高效环保型废旧轮胎裂解设备工作原理

℃)。通过冷凝回收燃料油,将所回收燃料油的一部分作为下一次裂解过程的燃料,整个裂解过程只需要循环的冷却水和电力,因此该设备具有很好的节能特性。剩余的不可凝气体(尾气)则回流到燃烧室中,一方面可以作为燃料对反应釜进行加热,减少对燃料的消耗,另一方面可有效减少尾气中的有毒有害气体。

燃油供给系统由集油罐、供油罐、储油罐、油泵、电磁阀、液位传感器、成品油库和管道等组成。集油罐用于收集冷凝后的燃料油,供油罐为炼油过程提供燃料油,储油罐是最终的出油仓库。液位传感器和电磁阀控制油的流向。燃油供给系统工作原理如下。

- (1)供油罐低位传感器发出信号,供油罐向集油罐索取燃料油,油路打开集油罐通往供油罐的阀门。
- (2)当集油罐高位传感器发出信号后,电路系统先检测供油罐是否发出低位信号,如果供油罐处于低位,则打开通往供油罐的电磁阀开关,启动油泵将燃料油输入供油罐,直到供油罐高位信号

发出。否则,燃油供给系统打开通往储油罐的电磁阀,将燃料油从集油罐输入储油罐。

(3)集油罐液位传感器发出高位信号,供油罐传感器也发出高位信号,油路打开通向储油罐的通道,燃料油输入储油罐。

(4)储油罐安装高位液面传感器,当传感器发出信号后,表示油罐已达到满库存。

2 PLC 控制的燃油供给系统

燃油供给系统由三菱 FX 系列 PLC、液位传感器、液压泵、电磁阀和变压器等组成^[6-7]。

2.1 系统硬件

PLC 主要功能模块分为输入信号控制模块、输出信号控制模块、报警处理控制模块和供电单元模块等。模块结构型 PLC 的特点是组态灵活、扩展方便以及维护简单^[8]。硬件结构如图 3 所示。

2.2 液位传感器控制原理

根据设备运行设计要求,油罐液面高度可使用 PLC 能识别的模拟信号控制,高效环保型废旧

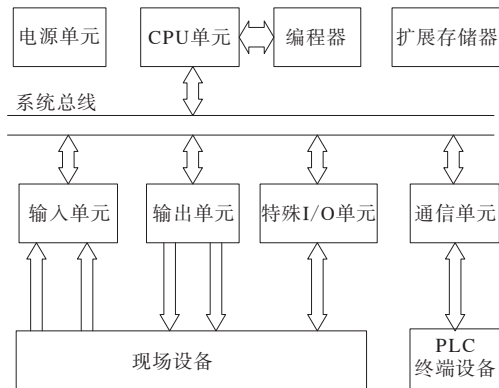


图3 PLC控制系统硬件结构

轮胎裂解设备采用浮球式液面传感器。

浮球式液面传感器主要由磁簧开关和浮子组成，浮子随被测液位上下移动时，触动磁簧开关从而检出液位位置。液位传感器采用进口开关元件，具有体积小、工作原理简单和可靠性高等优点。其 SUS316 不锈钢浮球可耐高温 150℃、耐压 2.0 MPa，用以控制电磁阀、水泵或作缺水保护和溢水报警。液位开关完全与外界隔离，具有使用寿命长、防爆和耐腐蚀性能好等特点。在供油罐底部加装报警浮球开关，还可防止供油罐无油时运行。

3 控制系统

3.1 油路控制系统原理

燃油供给系统硬件结构如图4所示^[9-10]，控制原理如图5所示。

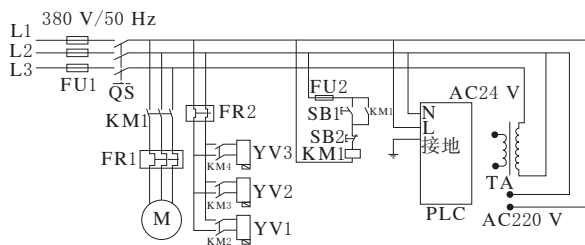


图4 燃油供给系统硬件结构

液压泵的控制部分由接触器 KM1、按钮 SB1 和 SB2 组成。SB1 位启动开关，SB2 位停止开关。接触器 KM1 有线圈 KM1 形成自锁，工作原理为：按下 SB1，线圈 KM1 得电，接触器 KM1 闭合，液压泵工作，实现输油功能；按下 SB2，线圈 KM1 断电，接触器 KM1 回复原位，液压泵停止工作，输油停止。电磁阀的控制部分由电磁阀 1、

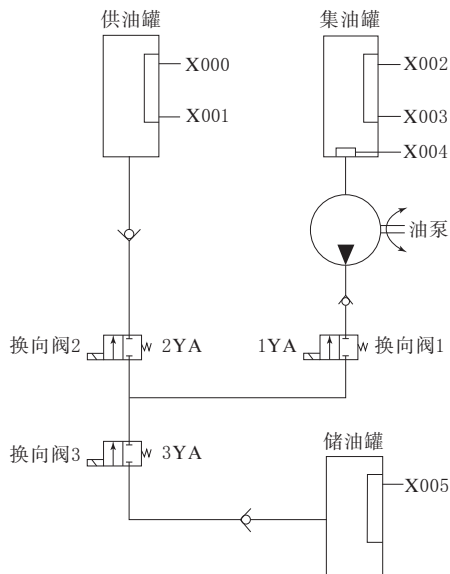


图5 燃油供给系统控制原理

电磁阀 2、电磁阀 3、接触器 KM2、接触器 KM3 和接触器 KM4 组成。接触器的线圈由 PLC 的输出端口控制通断电，由 PLC 发出信号控制接触器动作，从而控制电磁阀动作，以达到自动控制燃油输入/输出的目标。具体实现步骤如下：当集油罐的高位传感器 X002 发出信号后，电路系统先检测供油罐 X001 是否发出低位信号，若供油罐处于低位，则二位二通换向阀 2 向右动作，油路通向供油罐，启动油泵将燃料油输入供油罐，直到供油罐高位信号 X000 发出。否则，燃油供给系统打开通往储油罐的电磁阀，即二位二通换向阀 3 向右动作，将燃料油从集油罐输入储油罐。当供油罐低位传感器 X001 发出信号时，供油罐向集油罐索取燃料油，油路打开集油罐通往供油罐的阀门，即二位二通换向阀 2 动作。当集油罐发出高位信号、供油罐也发出高位信号时，则油路打开通向储油罐的通道，即二位二通换向阀 3 动作，燃料油进入储油罐。储油罐安装高位液面传感器，上限位 X005 发出信号，表示储油罐已经达到满库存。

3.2 主程序

主程序根据燃油供给系统要求，采用三菱公司 FX 系列 PLC 作为燃油供给系统的控制器，首先液位传感器检测发出信号，PLC 根据不同的液位信号，分别做出异常报警、输入/输出油控制、油罐满库存等反应。主程序流程如图 6 所示。

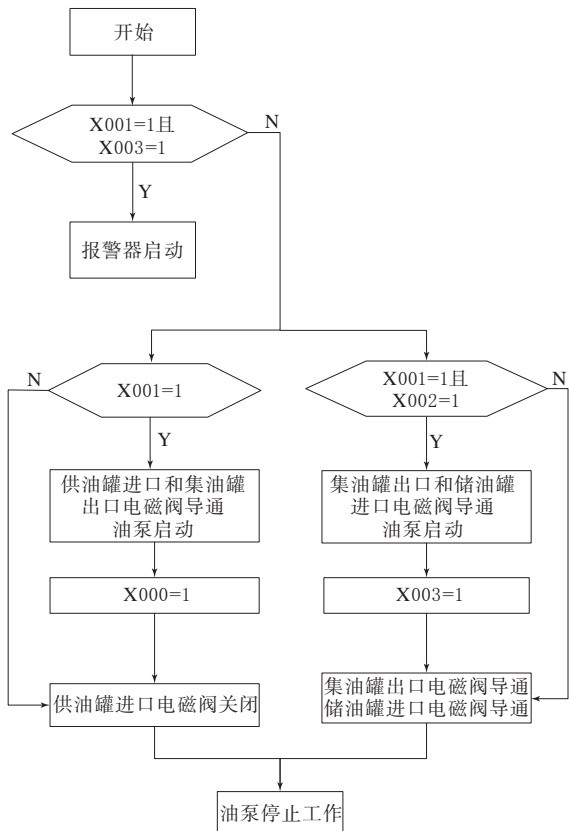


图 6 主程序流程

4 结语

本工作设计完成的基于 PLC 的高效环保型废旧轮胎裂解设备燃油供给系统,使供油罐、集油罐、储油罐的存储油处于良好状态,可避免出现无

油供给运行、集油罐满油和储油罐满库存未能及时有效处理,进而出现安全事故等状况的发生,同时由于燃油供给实现自动控制,解决了烧煤、烧渣等造成的劳动强度大、环境污染严重等问题,且达到了减员增效的目的,具有良好的经济效益。

该燃油供给系统在广州东鑫科技有限公司生产基地运营正常,取得了良好的经济效果。

参考文献:

[1] 朱坦,金国平,刘长.我国废旧轮胎循环利用行业的发展情况及建议[J]. 环境保护,2008,406(10B):12-15.
[2] 陆王琳,金余其,池涌,等.废轮胎热解制油技术及油品应用前景[J]. 化工进展,2007,26(1):13-17.
[3] 李水清,姚强,池涌,等.废轮胎小型和中试规模热解研究的实验方法[J]. 燃烧科学与技术,2004,10(1):42-50.
[4] 戴先文,赵增立,吴创之,等.循环流化床内废轮胎的热解油化[J]. 燃料化学学报,2000,28(1):71-75.
[5] 刘溉,丁清云.催化裂解治理废旧轮胎制炭黑和燃料油产业化研究[J]. 环境科学与技术,2005(12):119-110.
[6] 邱国华,高立生,袁峰,等. PLC 在蒸汽锅炉自动控制中的应用[J]. 仪表技术与传感器,2009(Z1):395-397.
[7] 崔保兴,谭青.变频调速技术在锅炉燃油系统中的应用[J]. 有色冶金节能,2006(2):35-36.
[8] 廖常初. PLC 编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2004:1-3.
[9] 潘立登.过程控制技术原理与应用[M]. 北京:中国电力出版社,2007.
[10] 钟荣新,彭悦.可编程序控制器原理及应用 [M]. 2 版. 广州:华南理工大学出版社,2002.

收稿日期:2011-09-20

Design of Fuel Supply System for High-performance and Environment-friendly Waste Tires Pyrolysis Equipment

WANG Tao ,JIANG Li-li

(Guangdong University of Technology,Guangzhou 510006,China)

Abstract: The structure and working principle of high-performance and environment-friendly waste tires pyrolysis equipment were described. The fuel supply system was controlled by PLC. The liquid level was identified by liquid level sensor for the suppling tank,collecting tank and storage tank. With the automatic control for fuel supply,the secondary environmental pollution caused by coal combustion residue was solved,and the labor intensity was reduced.

Key words: waste tire;environment-friendly pyrolysis equipment;fuel supply system