

基于 PLC 的废旧轮胎裂解设备控制系统

姜莉莉,李德治,张灿为,周鑫

(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控制系统的控制流程。控制系统主要包括燃料选择系统、温度监控系统、压力监控系统、储油控制系统及电动机控制系统,可自动控制裂解釜和冷凝器的温度保证裂解产物的质量、控制储油罐和集油罐液位处于合理水平,并在容器压力超过安全值时进行自动减压防止发生安全事故。

关键词:废旧轮胎;低温裂解;裂解设备;PLC 控制系统

中图分类号:TQ330.4⁺93;TQ330.9 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-890X(2013)07-0432-03

随着人民生活水平的不断提高和公路里程的增加,汽车保有量持续增加,废旧轮胎的产生量也不断增加,如何妥善处理数量庞大的废旧轮胎已经成为非常紧迫的环境问题和社会问题。目前处理废旧轮胎的方式主要有再生胶粉、焚烧、翻新和热裂解 4 种,其中我国以再生胶为主,国外以焚烧提供热能为主^[1-3]。考虑环境因素的影响,微负压热裂解优于常温生产胶粉、动态脱硫生产再生胶与土法炼油^[4]。微负压热裂解加工需要控制的信号较多,目前主要通过人工监控与操作,存在自动化控制程度低、故障率高、控制不准确及劳动强度大等缺点。本工作设计了废旧轮胎裂解设备的控制系统,用 PLC 实现了对裂解设备的自动化控制与监控。

1 工艺流程及工作原理

高效环保型废旧轮胎裂解工艺流程和工作原理见参考文献[5]。

2 控制系统

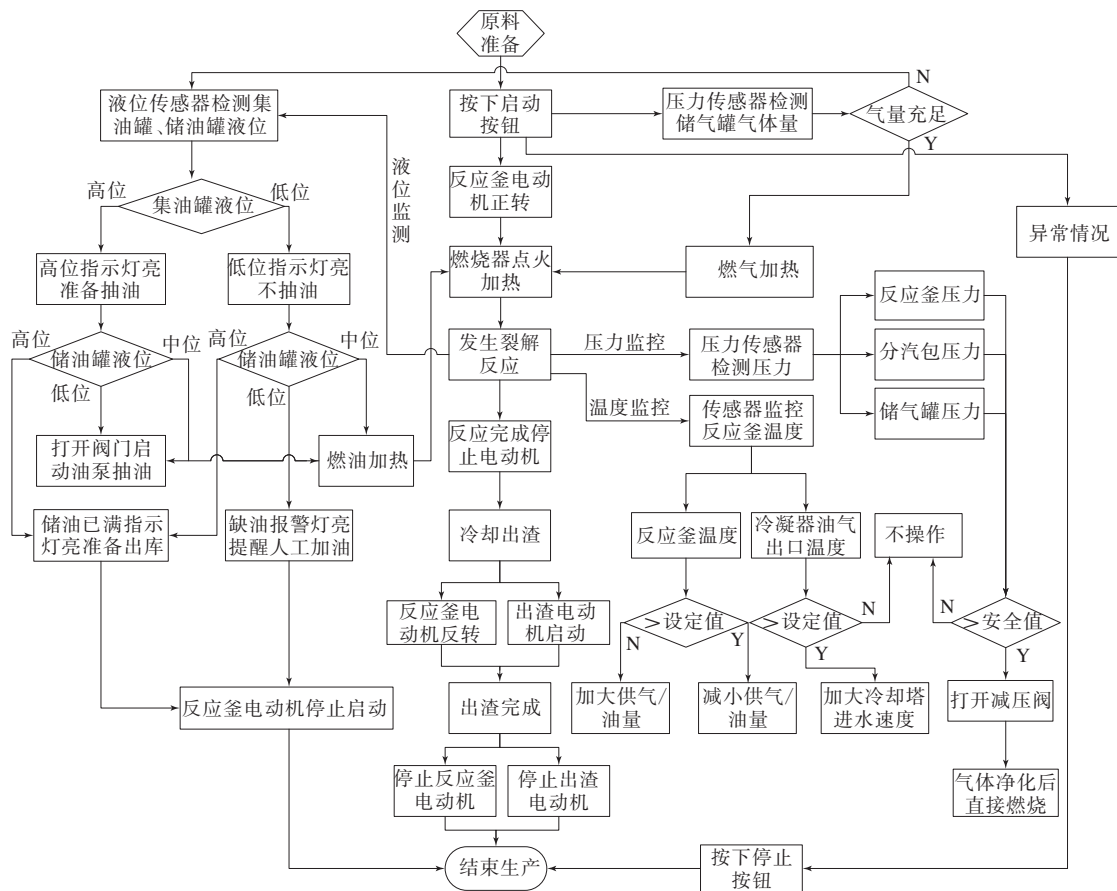
根据裂解工艺及设备工作原理,废旧轮胎裂解设备控制系统可以分为燃料选择系统、温度监控系统、压力监控系统、储油控制系统及电动机控制系统。控制流程如图 1 所示。

燃料选择系统是指在设备开始运行时,系统通过对储气罐气体量与储油罐、集油罐油量的监控实现对加热燃料的自动选择。废旧裂解设备在加热反应过程中优先选择热解气供热,以充分利用废旧轮胎资源,提高对废旧轮胎的综合利用率。其控制流程为:设备开始运行生产时,系统首先检测储气罐内气体压力,以此判断气体储存量是否足够支持燃烧。若气量充足,系统控制燃烧器燃烧热解气加热;若气量不足,系统检测储油罐与集油罐油量。然后检测集油罐油量,再检测储油罐油量。若集油罐和储油罐液位均处在高位,高位指示灯亮,准备对储油进行出库处理;若集油罐液位处在高位,储油罐液位处在低位,集油罐高位指示灯亮,集油罐与储油罐中的阀门打开,启动油泵从集油罐向储油罐抽油;若集油罐液位处在高位,储油罐液位处在中位,集油罐高位指示灯亮,集油罐与储油罐中的阀门打开,启动油泵,从集油罐向储油罐抽油;若集油罐液位处在低位,储油罐液位处在高位,集油罐低位指示灯亮,储油罐高位指示灯亮,准备对储油进行出库处理;若集油罐液位处在低位,储油罐液位处在中位,集油罐低位指示灯亮;若集油罐、储油罐液位都处在低位,缺油报警灯亮,提醒人工加油。若储油罐的液位处在中位时,燃烧器燃油供热;若储油罐的液位处在高位或低位时,停止生产。

温度监控系统在反应过程中通过温度传感器对反应釜温度、冷凝器油气出口温度进行实时监控。反应温度是整个裂解过程中一个主要控制因

基金项目:2009 年广东省重大科技项目(2009A080303016)

作者简介:姜莉莉(1956—),女,江苏南京人,广东工业大学教授,博士,主要从事企业信息化、制造业企业车间作业计划及调度相关研究。



储油控制系统在生产过程中通过对储油罐、

电动机控制系统控制反应釜和出渣电动机的启停和正反转等。按下启动按钮,反应釜电动机

正转并开始进行裂解反应。反应完成后,反应釜电动机停转,待冷却到一定温度时,反应釜电动机反转,出渣电动机带动除渣器旋转,实现密闭出渣。出渣完成后,电动机停止,等待下一次生产。

3 基于 PLC 的控制系统硬件

分析轮胎炼油设备的生产控制流程发现,该设备控制系统的输入信号^[8]有启动、停止按钮的开关量信号,反应釜温度和压力传感器、储气罐压力传感器、储油罐及集油罐液位传感器、冷凝器油气出口温度传感器的模拟量信号。需要进行控制的元件有反应釜电动机、出渣电动机、油泵、冷却塔泵、高低位指示报警灯及相关的电磁阀开关。因此该控制系统的输入信号有 11 个,其中开关量信号 4 个,模拟量信号 7 个;输出信号有 15 个,其中显示油罐液位状态指示灯 4 个,电动机和油泵的启、停接触器及相关电磁阀开关 10 个,冷却塔油泵调速器模拟量 1 个。因此确定采用 FX2N-32MR-001 型 PLC,模拟量输入采用 2 个 FX2N-4AD-TC 模块,模拟量输出采用 FX2N-4DA 模块。控制系统 I/O 接线图如图 2 所示。

将这些信号与 PLC 的 I/O 端一一对应,外部信号与 PLC 的 I/O 端地址编号对照如表 1 所示。

4 结语

本工作设计的废旧轮胎裂解设备控制系统提高了设备的自动化控制水平、生产运行的可靠性及安全性和整个裂解过程的监控精度,进而提高了对废旧轮胎的综合利用率。与一般高温裂解设备相比,采用自动控制系统的该裂解设备具有自动化程度高、生产过程清洁环保、成本低、裂解过程可控和安全可靠的优点。目前,该控制系统已经在广州某公司投入生产并取得了良好的经济效益。

参考文献:

[1] 任志伟,孔安,高全胜.我国废旧轮胎的回收利用现状及前景展望[J].中国资源综合利用,2009,27(6):12-14.

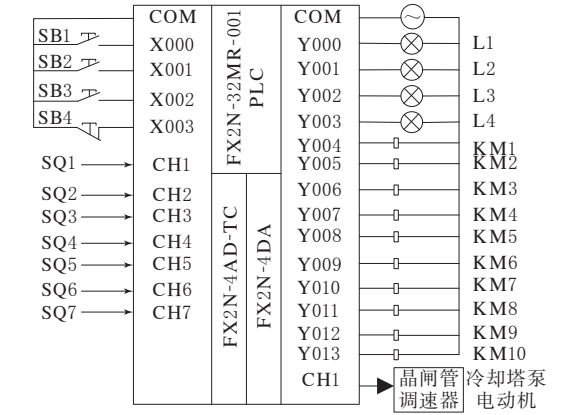


图 2 控制系统 I/O 接线图

表 1 外部信号与 PLC 的 I/O 端地址编号对照

输入信号		输出信号	
名称	功能	名称	功能
SB1	反应釜电动机正转启动	L1	集油罐高位指示灯
SB2	反应釜电动机反转启动	L2	集油罐低位指示灯
SB3	出渣电动机启动	L3	储油罐高位指示灯
SB4	停止按钮	L4	储油罐低位指示灯
SQ1	储气罐压力传感器	KM1	供油开关电磁阀
SQ2	反应釜温度传感器	KM2	供气开关电磁阀
SQ3	冷凝器温度传感器	KM3	燃料控制阀组
SQ4	集油罐液位传感器	KM4	油道开关电磁阀
SQ5	储油罐液位传感器	KM5	安全开关电磁阀
SQ6	反应釜压力传感器	KM6	抽油泵启动
SQ7	分汽包压力传感器	KM7	反应釜电动机正转
		KM8	反应釜电动机反转
		KM9	出渣电动机启动
		KM10	停止开关电磁阀

[2] 于清溪.世界废旧轮胎的回收与再利用(一)[J].世界橡胶工业,2010,37(2):50-54.

[3] 于清溪.世界废旧轮胎的回收与再利用(二)[J].世界橡胶工业,2010,37(3):49-55.

[4] 李兴福,徐鹤.中国废旧轮胎利用途径的环境影响评价[J].环境污染与防治,2010,32(11):99-102.

[5] 王滔,姜莉莉.高效环保型废旧轮胎裂解设备燃油供给系统研究与设计[J].橡胶工业,2012,59(3):180.

[6] 吴波,张静,向勇.箱式热处理炉温度控制系统设计[J].热加工工艺,2007,36(14):79-81.

[7] 肖艳军,朱博,郭维,等.基于 PLC 多功能锅炉燃烧器控制系统设计[J].微计算机信息,2008,24(28):33-35.

[8] 张胜,姜莉莉.基于 PLC 的废旧轮胎热裂解自控系统[J].化工自动化及仪表,2011,38(11):1409-1410.

收稿日期:2013-01-16

启事 由中国化工学会橡胶专业委员会、《橡胶工业》《轮胎工业》编辑部主办的“兴达杯”第 7 届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会将于 2013 年 9 月 12—14 日在陕西省西安市举行。本次会议的征文启事已刊登在本刊近期广告页上。敬请读者关注。