

新型负压值控制程序的设计

陈小龙, 孔芬, 陈健, 李杨, 于成, 李海艳

(山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300)

摘要: 本文针对轮胎行业硫化车间中因抽真空不稳定而导致的胶囊外翻、胶囊打折和胶囊串气等废次品问题, 设计了一套负压值控制程序。通过对硫化车间抽真空系统的分析, 确定了负压值波动是导致这些问题的主要原因。为了解决这一问题, 我们设计了一套实时监测和控制负压值的程序, 以确保硫化过程的稳定性。通过实验验证, 该程序显著提高了产品质量和生产效率。

关键词: 硫化生产; 负压值控制; 废次品; 产品质量; 生产效率

中图分类号: TQ330.493

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)08-0065-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2025.08.014

0 引言

胎胚硫化是轮胎生产的最后一道工序, 在此工序中, 半成品胎胚经加热, 生胶与硫化剂、胶粘剂发生化学反应, 橡胶由线型结构的大分子交联成为立体网状结构的大分子, 使胶料的物理机械性能及其他性能有明显的改善。由于橡胶大分子的交联过程具有单向性, 由胎胚硫化变成轮胎, 不象其他前几道工序具有可返回性, 因此硫化工序是轮胎生产关键工序。它决定了轮胎的物理性能和化学性能, 同时对轮胎的使用寿命起到关键的影响^[1~4]。

在硫化过程中, 胶囊是维持轮胎形状和稳定性的重要组件。然而, 在轮胎硫化车生产实践中, 常常伴随着抽真空系统的不稳定性, 会影响生产连贯性、影响自动化的使用, 同时还会偶发胶囊抽真空效果差引起硫化后轮胎出现胶囊外翻、胶囊打折和胶囊串气等废次品现象。这些问题不仅降低了产品的合格率, 还增加了生产成本, 严重影响了企业的经济效益和市场竞争能力。因此, 如何减少废次品的产出, 提高产品质量和生产效率, 是轮胎行业急需解决的问题。

1 负压值程序的设计

1.1 初始目标

为了解决硫化车间硫化结束后抽真空不稳定影响连续性生产和导致的废次品问题, 我们设计了一套能够实时监测和控制硫化机胶囊中的压力值的程序, 此程序能随时监控胶囊中的压力如(图1), 当胶囊中的

压力 ≤ -10 kPa 时, 硫化机机械手抓胎胚转入、下降, 自动定型装锅; 当胶囊中的压力 ≥ 0 kPa 时, 程序控制机械手处于待转入状态, 同时程序通过控制抽真空阀的开启度来达到负压值的效果。该程序的目标是确保硫化自动化生产的连贯性、稳定性, 减少废次品的产出, 提高产品质量和生产效率。



图1 负压值的检测、监控胶囊界面

1.2 设计原则

硫化机负压控制程序是指用于胶囊硫化的设备, 其工作原理主要是通过加热和压力作用下, 使硫化剂与橡胶发生化学反应, 形成强度和弹性更高的硫化胶。硫化机通常由加热系统、压力系统、胶囊传送系统、控制系统等组成, 其中控制胶囊的负压系统是硫化机机械自动化控制系统的核心。

在硫化机械自动化控制系统中, 传感器、执行机构、控制器和人机界面分别扮演着不同的角色。传感

作者简介: 陈小龙 (1987-), 男, 本科, 助理工程师, 主要从事轮胎生产现场管理及工艺研究。

器是控制系统的输入部件,通过检测和采集硫化机械运行状态和参数的变化,将其转换成数字或模拟信号,传送给控制器。传感器的种类有很多,比如温度传感器、压力传感器、位置传感器等。这些传感器可以帮助控制器了解硫化机械运行状态和参数,从而进行相应的控制。

执行机构通过控制信号实现对硫化机械各个部件的控制。例如,执行机构可以调节调整压力、加热功率、控制胶囊传送等。执行机构可以是电动机、气动元件、液压元件等,其控制方式可以是开关控制、调速控制、位置控制等。控制器则是硫化机械自动化控制系统的核心部件,它接收传感器采集到的数据,并根据预设的控制算法进行处理,生成相应的控制信号,控制执行机构实现对硫化机械的控制。控制器可以是单片机、PLC等,也可以是计算机等。人机界面则是控制系统与操作人员之间的接口,方便操作和监测控制系统运行状态。常见的人机界面有触摸屏、键盘、显示器等。人机界面可以帮助操作人员实现对控制系统的设定、监测和操作,提高硫化机械的自动化程度和运行效率。

在硫化机械控制系统的设计中,首先需要确定使用的传感器类型和位置。根据硫化机械的不同部位和参数,选择合适的传感器来检测和采集硫化机械的运行状态和参数,如温度、压力、胶囊位置等。合理的传感器位置可以提高传感器的采集精度,从而保证硫化机械运行的可靠性和稳定性。其次,在选择执行机构和控制器时,应根据硫化机械的结构和工作特点进行选择。对于加热控制,需要选择适合硫化机械的加热元件和功率控制器,以实现精准的温度控制。对于压力控制和胶囊传送控制,需要选择适合的执行机构和控制器来实现对硫化机械的控制。此外,控制器的选型应该考虑控制算法、通讯协议和接口等因素。最后,设计人机界面应该便于操作和监测。人机界面应该直观、易于操作,并提供足够的监测信息,以便及时掌握硫化机械的运行状态。例如,应该提供温度和压力等参数的实时监测和趋势图表,以便操作人员及时调整控制参数。此外,还应该考虑人机界面的安全性,防止非法操作或误操作引发事故。设计原理还需具备以下性能:

1.2.1 实时性

实时监测和控制硫化机胶囊中的压力,通过监测负压值,及时发现和处理异常。

1.2.2 准确性

精确地测量和控制负压值,确保硫化过程的稳定性和可靠性。

1.2.3 可扩展性

程序能够适应不同型号硫化机,具有较强的兼容性。

1.2.4 用户友好性

程序具有直观的用户界面和操作流程,易于操作,方便维护。

1.3 功能模块

1.3.1 数据采集模块

通过传感器等设备采集抽真空过程中的负压值数据,并将数据传输给上位机。

1.3.2 数据处理模块

对采集到的负压值数据进行分析 and 处理,判断是否存在异常情况。

1.3.3 控制模块

根据数据处理结果,对抽真空过程进行实时控制,如调整抽真空速度、停止抽真空等。

1.3.4 显示模块

显示抽真空过程中的负压值、异常情况等信息,方便操作人员及时了解生产情况。

1.3.5 报警模块

当抽真空过程中出现异常情况时,发出报警信号,提醒操作人员及时处理。

1.4 软件设计

1.4.1 数据采集

采用高精度传感器采集抽真空过程中的负压值数据,并通过RS485总线将数据传输给上位机。为了保证数据传输的稳定性和可靠性,我们采用了基于Modbus协议的通信方式。

1.4.2 数据处理

对采集到的负压值数据进行滤波、平滑等处理,以消除噪声和误差。然后,通过比较历史数据和实时数据,判断是否存在异常情况。如果检测到异常情况,程序将立即采取相应的措施,如调整抽真空速度、停止抽真空等。

1.4.3 控制算法

根据数据处理结果,采用模糊控制算法对抽真空过程进行实时控制。模糊控制算法能够根据负压值的变化趋势和历史数据,自动调整抽真空速度,保证硫化过程的稳定性和可靠性。

1.4.4 软件界面

设计简洁明了的软件界面,方便操作人员查看抽真空过程中的负压值、异常情况等信息,并进行相应的操作。同时,软件界面还提供了丰富的参数设置选项,允许操作人员根据轮胎的型号和规格以及硫化机的性能和工艺要求进行个性化设置。

1.4.5 报警处理

当抽真空过程中出现异常情况时,程序将通过声光报警等方式发出报警信号,提醒操作人员及时处理。同时,在软件界面上显示相应的报警信息和处理建议,以便操作人员快速响应并采取相应的措施。

2 负压值程序的应用

2.1 安装与调试

将负压值程序安装在硫化机的控制系统中,并与传感器、执行机构等设备进行连接。然后进行调试工作确保程序能够正常运行并实现对抽真空过程的实时监测和控制。在调试过程中我们需要对程序的各项参数进行精细调整以确保其能够准确地反映实际情况并做出正确的决策。

2.2 参数设置

根据轮胎的型号和规格以及硫化机的性能和工艺要求设置负压值程序的相关参数如负压值的上下限、抽真空速度的调整范围等。通过合理设置参数可以保证硫化过程的稳定性和可靠性从而减少废次品的产出。在实际应用中我们需要根据不同的生产条件和轮胎规格进行灵活调整以达到最佳的效果。

2.3 实际应用效果

通过实际应用验证了负压值程序的有效性和实用性。在采用该程序后硫化车间的废次品率明显降低产品质量得到了显著提高。同时由于硫化过程的稳定性和可靠性得到了增强生产效率也得到了提高。此外该程序还降低了操作人员的工作强度和劳动强度提高了工作效率和满意度。

2.3.1 提高生产效率

负压程序的应用解决了自动化生产过程中的最关

键的因素——装锅前胶囊状态不受控现象,现自动化装锅每锅可节省装锅等待时间 20 s 左右,每台硫化机每天可多生产 4 条。

2.3.2 提高胶囊使用寿命

负压程序的应用解决了胶囊抽真空效果差、胶囊局部与胎胚磨损导致胶囊变薄的现象,每个胶囊可提升胶囊使用次数 20 次左右,每个胶囊可降低生产成本 20 元 / 左右,每个月可降低胶囊生产成本 4 万元左右。

2.3.3 降低硫化废次品

负压程序的应用解决了胶囊抽真空效果差,装锅胶囊外翻的现象,每个月可降低此废品 20 条,降低废品成本 4 000 元左右。



图 2 胶囊膨胀

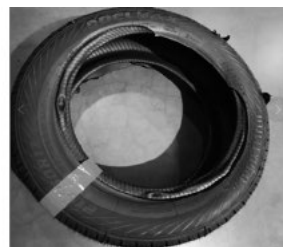


图 3 胶囊废品

3 结论

通过对轮胎行业硫化车间因抽真空不稳定导致的废次品问题的分析设计并开发了一款负压值程序。该程序能够实时监测和控制抽真空过程中的负压值有效地减少了废次品的产出提高了产品质量和生产效率。通过实验验证了该程序的有效性和实用性。该程序的推广应用将有助于提高轮胎行业的整体生产水平和竞争力为企业创造更大的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 郑涛, 龙飞飞, 邵红琪. 硅烷偶联剂并用体系对白炭黑 / 溶聚丁苯橡胶 / 天然橡胶复合材料结构和性能的影响 [J]. 合成橡胶工业, 2023,46(06):538-544.
- [2] 郑涛, 邵红旗. 改性溶聚丁苯橡胶对轮胎胎面胶性能的影响 [J]. 合成橡胶工业, 2020,43(05):414-418.
- [3] 孙樱, 郑涛, 张宁, 等. 相同牌号不同厂家炭黑在胎侧配方中的应用 [J]. 弹性体, 2021,31(02):52-55.
- [4] 郑涛, 邵红琪, 吴晓辉, 等. 硅烷偶联剂原位改性白炭黑 / 溶聚丁苯橡胶复合材料的流变性能和力学性能研究 [J]. 橡胶工业, 2022,69(09):652-658.

Design and application of a new negative pressure control program

Chen Xiaolong, Kong Fen, Chen Jian, Li Yang, Yu Cheng, Li Haiyan

(R-03)

(R-03)