

平移式水压农业轮胎硫化机的设计

卜凡雷¹, 郑清文²

(1. 徐州地森机械有限公司, 江苏 徐州 221011; 2. 徐州徐轮橡胶有限公司, 江苏 徐州 221011)

摘要:开发了一种平移式水压农业轮胎硫化机。该硫化机结构相对简单, 所用部件明显少于其他类型硫化机, 其动力介质全部采用工厂动力站原有系统, 大幅降低了生产成本和维修费用, 同时利用工业计算机实现了高度自动化, 减轻了工人的劳动强度, 提高了工作效率和产品质量。

关键词:农业轮胎; 硫化机; 结构设计; 电气控制

中图分类号: TQ330.4⁺7

文献标志码: A

文章编号: 2095-5448(2023)04-0201-04

DOI: 10.12137/j.issn.2095-5448.2023.04.0201



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

使用硫化罐硫化是轮胎的一种传统、成熟的硫化工艺, 其优点是可以批量硫化轮胎, 保证产量, 缺点是硫化后的轮胎质量参差不齐, 且一线工人劳动强度大; 机械式轮胎硫化机技术较为先进, 可以保证每条轮胎的硫化质量, 同时降低了一线工人的劳动强度, 缺点是结构复杂, 价格较高, 且生产周期较长; 相比于机械式硫化机, 液压式轮胎硫化机的结构较为简单, 但由于其硫化是通过热板加热, 不适用于大型农业轮胎的硫化, 同时由于其使用了多个油缸, 必须增加液压站^[1-7]。

综合多种硫化机的优缺点, 我公司设计了一种结构简单、造价低、便于操作同时兼顾环保(液压介质是水)的平移式水压农业轮胎硫化机(简称硫化机)。现将设计情况介绍如下。

1 整体结构概述

硫化机整体结构如图1所示。

硫化机的特殊加压缸结构形式: 加压水缸缸体底部和缸壁同时是下蒸锅的一部分。加压水缸缸壁与加压柱塞之间、加压柱塞中均有2个Y形密封圈; 柱塞与下托板之间为隔热板, 其目的是

为了阻止下蒸锅内的热量传递至加压柱塞; 下托板的主要作用是固定下半模具; 下托板与下蒸锅锅壁之间各有1个Y形和O形密封圈, 其目的是阻止蒸汽进入加压水缸; 加压水缸中心部位放置中心机构。

硫化机的上蒸锅和下蒸锅组成了硫化室, 轮胎模具的上半模固定在上蒸锅上, 下半模固定在下蒸锅内的下托板上, 外模采用蒸汽加热; 胶囊内部通过循环过热水以对轮胎进行加热硫化, 同时加压水缸也接入循环过热水, 在保证合模力的同时与胶囊内部压力达到平衡。上蒸锅和下蒸锅之间通过锁环的旋转固定; 锁环的旋转是通过两个锁环水缸来带动的。

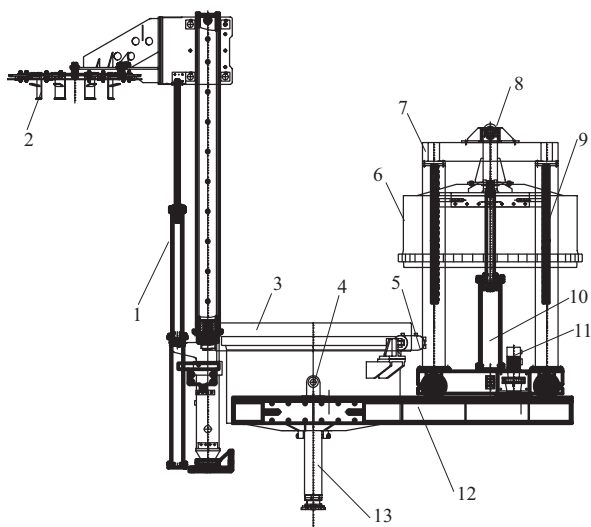
硫化机的上蒸锅利用两侧的两个提升水缸实现上下移动, 通过4个立柱上的同步齿条实现上下移动同步; 当上蒸锅移动至顶部时, 安全销固定住上蒸锅, 以防上蒸锅下移; 在上蒸锅进行上下移动时, 下部的两个定位销固定住龙门架, 以防上蒸锅和下蒸锅相互移位。

龙门架通过两侧的移动电机驱动, 沿移动导轨前后移动。

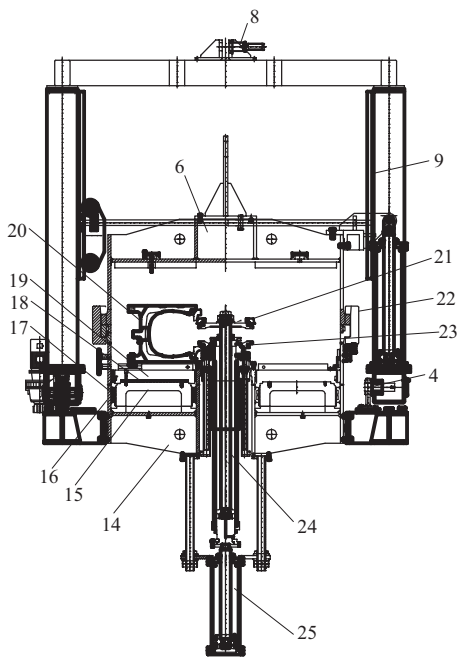
轮胎的装卸通过智能机械手实现, 机械手的上下移动通过机械手提升水缸实现。

作者简介: 卜凡雷(1973—), 男, 江苏徐州人, 徐州地森机械有限公司工程师, 主要从事橡胶机械的设计与制造工作。

E-mail: 215997212@qq.com



(a) 主视图



(b) 左视图

1—机械手提升水缸;2—机械手;3—下蒸锅;4—定位销;5—锁环水缸;6—上蒸锅;7—龙门架;8—安全销;9—同步齿条;10—提升水缸;11—移动电动机;12—移动导轨;13—中心机构;14—下横梁;15—加压柱塞;16—加压水缸;17—密封圈;18—隔热板;19—下托板;20—模具;21—上卡盘;22—锁环;23—下卡盘;24—上环水缸;25—下环水缸。

图1 硫化机整体结构示意图

该硫化机通过安装调试,现已实现609.6~965.2 mm(24~38英寸)等20余个规格轮胎的硫化。

2 机械部分设计

2.1 机架

机架由底座、上横梁、上框架和左、右立柱等组成。底座是硫化机的主要零件之一,采用优质加厚钢板,按箱式结构焊接,具有足够的刚性。其承受硫化时的横向压力,与横梁、连杆、硫化室内模具等组成封闭受力系统。该系统通过传动机构产生弹性变形,得到所需的合模预紧力。立柱活动梁是决定横梁与上硫化室运动轨迹的主要零件,在设计时已作了充分考虑,保证其刚性好、定位可靠。左、右立柱用定位销及螺栓与底座连接,导轨梁、导轨、齿条和装在活动横梁上的定位轴确定横梁的运动轨迹。通过提升缸和导向滚轮,上半模与上横梁一起先沿长齿条垂直上升,然后沿导轨平移,从而实现开合模过程所需的运动。上半模最终位置可平行移动,具有足够的空间,便于装胎、卸胎、安装模具和更换胶囊。

底座上还安装有中心机构和装卸胎机构等。

2.2 开合模平移机构

开合模平移机构采用龙门式框架结构,由活动底梁、立柱、上框架、边框、开合模水缸、驱动轮和被动轮组成,由电动机驱动龙门架在导轨上做往复运动。由水缸推动横梁和上模具在垂直导轨的约束下做升降运动,满足开合模动作要求。在装胎、卸胎和更换、维修模具时,将龙门架移动至硫化室后,为以上工作让出空间。

2.3 机座

机座为一个网箱结构的钢结构件,强度高、弹性变形量小,也是硫化机主机的底座,其作用是承受硫化轮胎时产生的巨大压力。加力缸、托胎水缸、立柱和硫化室均固定在机座上。

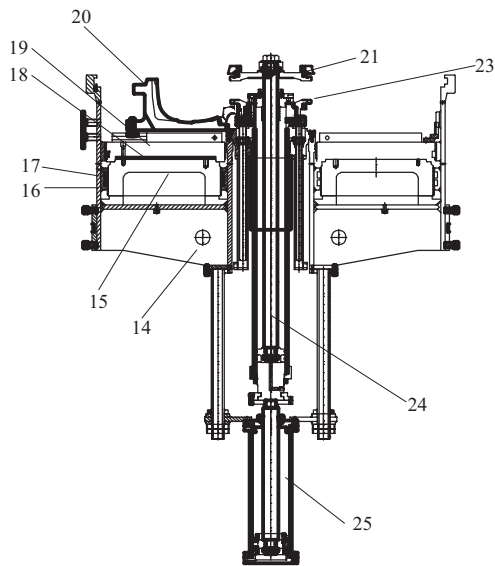
2.4 硫化室

硫化室既是安装轮胎模具的基础部件,又是加热介质的容器,由上横梁、锁环、固定环和托盘组成。上横梁与开合模水缸用销轴连接,可以上下移动;锁环和固定环通过卡槽套连接,可以使锁环在固定环的凹槽内旋转;锁环与水缸前端及固定环与水缸尾端均用销轴连接。托盘套在固定环内,由密封圈密封,底部有T形槽以固定模具。上横梁与固定环之间由耐热橡胶密封圈密封。上

横梁的外圈和锁环的内圈加工有沿圆周方向均匀排列的矩形齿,硫化时矩形齿重合,开模时矩形齿错开。

2.5 中心机构

中心机构(见图2)固定在托盘中心,作用是钢圈定位、夹持胶囊、胎坯定型、胶囊与轮胎剥离、托举轮胎,主要由上环水缸、下环水缸、钢圈、胶囊夹盘、定心盘、导向套和进回水管等部件组成。



注同图1。

图2 中心机构示意

中心机构是硫化机的重要部件,直接关系到轮胎的硫化质量和机器的使用寿命。当胎坯进入胶囊后,中心机构能完成预定型、硫化以及硫化后胶囊与轮胎剥离等动作。

2.6 装卸胎装置

装卸胎装置(机械手)采用单臂升降旋转式机构,主要由支架、转臂、爪盘、滚动轮和油缸组成。该装置位于主机左前方,可实现抓取胎坯、将胎坯放入中心机构、胎坯定型时辅助定位和导向及硫化后将轮胎从模具中取出等作用。机械手有10个夹片,由气缸控制开合,开合的大小由磁性开关控制。装卸胎装置的旋转由电动机带动。机械手升降由柱塞式水缸实现,升降速度可调,由单向节流阀控制。机械手的停止位置由接近开关输出信号电脑控制。

2.7 热工管道系统

热工管道系统包括电磁阀、气动阀、手动阀和管道,其作用是根据硫化工艺要求,为硫化机提供空气、氮气、热水、冷水和蒸汽等工作介质,并且对这些工作介质的流量、流速、压力和温度进行调节。管道和阀门的详细配置需根据使用要求确定。

3 控制系统

3.1 电控系统

电控系统接受由按钮、磁性开关、接近开关等产生的信号来操控设备,其核心是可编程控制器(PLC)。PLC按照设定程序,根据输入条件产生相应的序列,输出控制相应的接触器、电磁阀等并完成相应的序列动作,从而实现对整机的控制。

本电控系统中的人机界面选用中国台湾威伦科技有限公司产品,支持中文并可做基本界面,如硫化状态显示、编辑菜单、口令输入、工艺时间设定和工艺选择设定等。PLC采用日本三菱重工业股份有限公司的Q01U系列,配有1个电源模块、1个中央处理器模块、2个32点数字量输入模块、4个16点数字量输出模块、1个模拟量输入模块和1个模拟量输出模块。该PLC能储存6个月三班连续生产的主要工艺参数,硫化步序可以设置至24步。

3.2 气控系统

气控系统接受手动阀、机械阀的直接操控,同时也接受电控系统通过电磁阀操控。

4 结语

该硫化机通过龙门架移动带动轮胎上半模的移动,为机械手作业提供足够的空间;其动力源采用工厂已有的高压风和动力水,不需要额外添加动力,可节约成本;利用工业计算机实现了高度自动化,减轻了一线工人的劳动强度,提高了工作效率和轮胎质量;采用水缸控制,无液压站,解决了环保问题;结构相对简单,所用部件明显少于其他类型硫化机,大幅度降低维修费用。

该硫化机适用于工程机械轮胎和农业轮胎的硫化。自投产以来,深受用户好评,为轮胎生产企业创造了更多的价值。

参考文献:

- [1] 吕柏源. 橡胶工业手册 橡胶机械(上册)[M]. 北京:化学工业出版社,2014.
- [2] 刘鹏,孙友萍. 新型平板硫化机[J]. 橡塑技术与装备,2017,43(5): 42-44.
- [3] 潘星,王冠中. 电磁感应加热技术在轮胎硫化机上的应用研究[J]. 橡胶工业,2020,67(9):706-708.
- [4] 刘彦旭,刘保国. 电磁加热技术在机械加工中的应用[J]. 现代制造技术与装备,2016(4):95-96,103.
- [5] 于清溪. 轮胎硫化机的现状与展望[J]. 中国橡胶,2007,23(22): 8-19.
- [6] 刘迎,赵永瑞,潘川. 轮胎模具硫化过程数值模拟分析[J]. 轮胎工业,2019,39(3):167-171.
- [7] 刘斐. 导轨式轮胎直压硫化机构研制与性能研究[D]. 北京:北京化工大学,2015.

收稿日期:2022-12-09

Design of Parallel-moving Hydraulic Curing Press of Agricultural Tire

BU Fanlei¹, ZHENG Qingwen²

(1. Xuzhou Desen Machinery Co., Ltd, Xuzhou 221011, China; 2. Xuzhou Armour Rubber Company Ltd, Xuzhou 221011, China)

Abstract: A parallel-moving hydraulic curing press for agricultural tires was designed. The structure of the curing press was relatively simple, and the parts used were significantly less than other types of curing press. Its power media were all from the original system of factory power station, which greatly reduced the production and maintenance cost. At the same time, high degree of automation was achieved by using industrial computers, which could reduce the labor intensity of workers, and improve the work efficiency and product quality.

Key words: agricultural tire; curing press; structure design; electric control

浦林成山6项科技创新成果通过评审

日前,浦林成山(山东)轮胎有限公司(简称浦林成山)科技成果评价会在山东荣成顺利召开。

“全钢多鼓成型机的研发与开发”“绿色轮胎循环再制造移动服务平台技术开发”“新能源汽车专用涂敷式自愈合HEALTECK技术轮胎开发”“轮胎磨耗机理研究及偏磨预测技术开发与应用”“高续航舒适型电动汽车专用轮胎开发”“高性能275/80R22.5低滚阻轮胎配套产品设计开发”6项轮胎科技创新成果通过了评审。

自主创新的“全钢多鼓成型机的研发与开发”项目成为浦林成山轮胎数字化生产与精益制造方面的又一突破。该项目首次在轮胎行业采用全钢胎面智能柔性热贴生产技术,通过全新的胎面橡胶胶条柔性热贴系统的理论分析及建模,实现了胎面参数的智能控制并建立了高速成型技术。全钢多鼓成型机可完成胎面半成品与轮胎成型同步实施,形成了全钢轮胎成型的柔性制造,降低了上道工序难度及成本,快速响应小批量和个性化轮胎产品的胎面需求,解决了传统胎面需离线的弊

端;独创的带束鼓鼓肩调整技术可有效提升贴合质量;成型方法可结合成型机节拍分布,采用鼓定长和高精度自动纠偏等技术,实现垫胶、内衬层和胎侧等自动贴合,解决了操作人员多、劳动强度大等难题;采用物联网(IOT)技术,通过采集大量数据、数据清洗、智能分析,精准预测产品质量,实现更有效的生产管理,提升设备产能;应用TP3轮胎性能预测技术,由全钢多鼓成型机缠绕装置快捷试验,减少生产复杂度,设计开发效率提升60%以上,同时提高柔性热贴胎面品质。

“绿色轮胎循环再制造移动服务平台技术开发”项目将整套轮胎翻新设备集成在一个国际标准集装箱内作业,实现了从轮胎翻新工厂到轮胎使用现场的可移动性,以及轮胎移动翻新平台的实时跟踪、数据汇总、技术支持等远程控制,同时实现了轮胎打磨轨迹及胶料厚度控制可视化管理,提高了打磨精度,大大减少人工干预,代表了浦林成山在轮胎绿色全生命周期数字化管理与应用方面的成功探索。

[浦林成山(山东)轮胎有限公司]