

1815双模轮胎定型硫化机的设计

邓怡葵

(桂林橡胶机械有限公司,广西 桂林 541002)

摘要:介绍1815双模轮胎定型硫化机(蒸锅内径为1 815 mm)的设计。该硫化机为B型曲柄连杆式结构机型,由主机、装胎装置、后充气装置、润滑系统、管路系统及电气控制系统等组成,最大合模力为7 500 kN,胎坯最大直径为1 460 mm,胎坯胎圈直径为571.5~965.2 mm(22.5~38英寸),模具张模力和锁模力为5.81 MN,采用8极电机。硫化机结构合理,生产效率高,使用情况良好。

关键词:硫化机;双模;轮胎

中图分类号:TQ330.4⁺7 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-5448(2017)09-46-03

硫化设备是轮胎企业的主要工艺装备。早期的轮胎硫化设备为硫化罐,这种设备的操作劳动强度大,产品质量差。其后的轮胎硫化机机械化程度大幅提高,硫化温度和硫化压力得到有效控制,轮胎质量不断优化。近年来,随着轮胎生产技术不断改进,轮胎硫化机的自动化水平不断提升。但现在蒸锅内径为1 750 mm以上的工程机械轮胎的硫化机均为单模硫化机。为提高生产效率、节约能源、降低成本,我公司开发了1815双模轮胎定型硫化机(蒸锅内径为1 815 mm)。

1 结构设计

1815双模轮胎定型硫化机属于B型曲柄连杆式结构机型,由主机、装胎装置、后充气装置、润滑系统、管路系统及电气控制系统等组成。

主机包括传动装置、中心机构、硫化室和卸胎装置等,其结构如图1所示。传动装置的电机采用蜗轮减速器减速,驱动机器两侧曲柄连杆系统带动横梁(上模)作升降和平移运动,锁紧和开启模型。中心机构为B型结构,上环1个水缸,下环2个水缸,上环水缸升降采用位移传感器控制,其控制精度高。硫化室为蒸锅结构,模具高度采用电动调模方式调节。卸胎装置将硫化后的轮胎从中心机构的下钢圈上脱出,硫化轮胎经滚胎架送至后充气装置。经后充气并冷却的成品轮胎通过输送

带送出。

装胎装置主要由抓胎器、升降水缸、旋转水缸和双立柱等组成。抓胎器的高度可根据胎坯高度及放胎高度进行调整。抓胎器的抓胎爪适用于抓放胎圈直径为571.5~965.2 mm(22.5~38英寸)的胎坯。调整抓胎爪气缸的行程和调节套,即可调整所抓轮胎的规格。

管路系统包括蒸汽系统、动力水系统、控制系统和润滑系统等管路,为硫化机提供加热介质、动力介质、控制气源及润滑介质。

电气控制系统采用可编程逻辑控制器(PLC)技术,设置了程序显示单元,取消了程序控制器。

2 主要技术参数

1815双模轮胎定型硫化机的主要技术参数为:蒸锅数量 2个,蒸锅内径 1 815 mm,硫化模具高度 330~750 mm,最大合模力 7 500 kN,胎坯胎圈直径 571.5~965.2 mm(22.5~38英寸),胎坯最大直径 1 460 mm,胎坯最大高度 1 450 mm,外压蒸汽压力 0.5~0.7 MPa,外压蒸汽温度 170 ℃,内压蒸汽最大压力 8 MPa,内压蒸汽最高温度 180 ℃,内压热水压力 2.7~2.9 MPa,动力水压力 2.5~2.8 MPa,动力空气压力 0.7 MPa,控制空气压力 0.35 MPa。

3 主要结构精度

1815双模轮胎定型硫化机的主要结构精

作者简介:邓怡葵(1980—),男,湖南邵阳人,桂林橡胶机械有限公司工程师,学士,主要从事轮胎定型硫化机的开发工作。

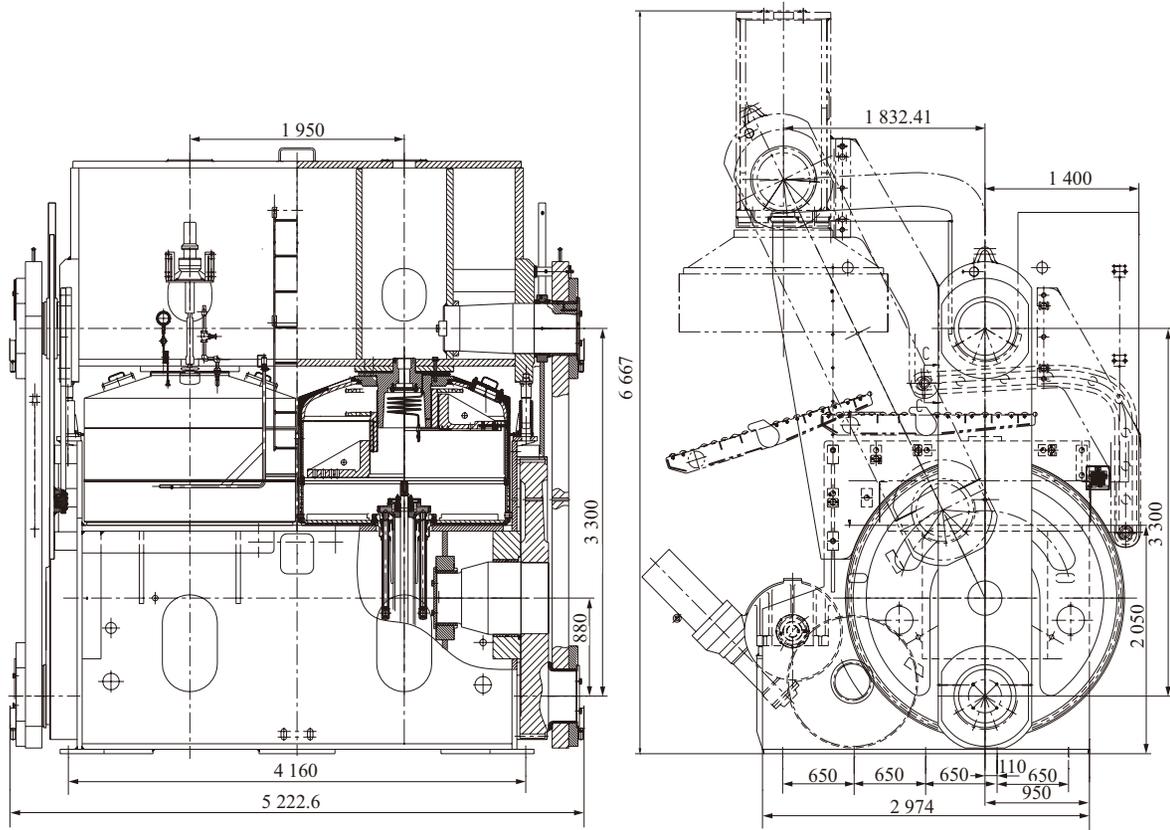


图1 主机结构示意图

度为:底座平面度 $\leq 0.5 \text{ mm}$,底座水平度 $\leq 0.3 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$,横梁与底座左右偏移量 $\leq 0.3 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$,横梁与底座平行度(死点位置) $\leq 0.5 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$,横梁运动垂直度 $\leq 0.5 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$,上下蒸锅平行度(采用压铅法) $\leq 0.05 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$,横梁从下死点位置上升到垂直位移1/2行程时、上下蒸锅平行度 $\leq 1.0 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$,中心机构活塞杆直线度(极限位置) $\leq 0.5 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-1}$,中心机构与下蒸锅同轴度 $\leq 0.3 \text{ mm}$,装胎机构爪片圆度 $\leq 1 \text{ mm}$ 。

4 主要参数计算

4.1 张模力

硫化机的张模力是模具内外工作介质压力在模具横向分型面法向投影之和。1815双模轮胎定型硫化机采用蒸锅式硫化模具,其张模力由下式计算:

$$P = \pi/4[D^2P_1 + (X^2 - D^2)P_2] \quad (1)$$

式中, P 为张模力; D 为模具内腔直径,可看作轮胎

外径; P_1 为胶囊内工作介质压力; X 为蒸锅内径, P_2 为蒸汽室内工作介质最大压力。

本设计中, $D=1580 \text{ mm}$, $X=1815 \text{ mm}$, $P_1=2.744 \text{ MPa}$, $P_2=0.686 \text{ MPa}$,计算得出 $P=5.81 \text{ MN}$ 。

4.2 锁模力

硫化机未施加外力时,通过传动系统,压力机构使模具产生弹性变形的锁模力(或预紧力)与张模力相等:

$$F = P = 5.81 \text{ MN} \quad (2)$$

式中, F 为锁模力。

4.3 总压力

连杆式轮胎硫化机的总压力为连杆所受的力。总压力是连杆式轮胎硫化机确定电机功率和设计新机台零部件的主要参数,总压力理论计算式为:

$$Q = KP \quad (3)$$

式中, Q 为总压力; K 为压力影响因子,一般为1~1.15。

K 取最大值1.15,计算得出 $Q=6.68\text{ MN}$ 。

经优化结构,本设计 Q 达到 7.5 MN ,可保证锁模力足够大。

4.4 曲柄齿轮力矩和电机启动力矩

曲柄齿轮最大力矩计算式为:

$$M_{\max}=0.8F_{\max}[0.07R(1-R/L)+Af] \quad (4)$$

式中, M_{\max} 为曲柄齿轮最大力矩, F_{\max} 为最大锁模力, R 为曲柄半径, L 为连杆长度, A 为摩擦力臂, f 为摩擦因数。

计算得出, $M_{\max}=0.52\text{ MN}\cdot\text{m}$ 。

由于硫化机电机在不同力矩下转速变化很大,同时当力矩最大时其功率不一定最大,因此按力矩选择电动机较为方便可靠。电机启动力矩与电机轴承最大力矩要求满足:

$$M_0 \geq kM_{1\max} \quad (5)$$

式中, M_0 为电机启动力矩, $M_{1\max}$ 为电机轴承最大力矩, k 为计算误差和电压波动影响因子。

根据传动比算出 $M_{1\max}=717.46\text{ N}\cdot\text{m}$,本设计 k 取1.3,则 $M_0 \geq 932.71\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

因此,选用8极电机,电机转速为 $665\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,额定功率为 22 kW ,启动力矩为 $1\,250\text{ N}\cdot\text{m}$,满足使用要求。

4.5 横梁和连杆强度计算

4.5.1 横梁强度

上横梁主要承受弯曲和温差应力。弯曲应力计算式为:

$$\sigma_w = F_1 L_1 / W \quad (6)$$

式中, σ_w 为弯曲应力, F_1 为单模总压力, L_1 为模具中心点到横梁支点的距离, W 为横梁截面抗弯模量。

温差应力计算式为:

$$\sigma_t = E\alpha \Delta t / 2 \quad (7)$$

式中, σ_t 为温差应力, E 为横梁材料弹性模量, α 为横梁材料的线膨胀系数, Δt 为横梁上、下缘之温度差。

4.5.2 连杆强度

连杆截面应力计算式为:

$$\sigma = F_2 / S \quad (8)$$

式中, σ 为连杆截面应力, F_2 为单根连杆的额定锁模力, S 为连杆的截面积。

5 结语

1815双模轮胎定型硫化机结构合理,助力设备自动化程度高,部件强度大,生产效率高。该硫化机已实现批量生产,产品的使用情况良好。

收稿日期:2017-05-12

Design of Model 1815 Tire Vulcanizing Machine

DENG Yikui

(Guilin Rubber Machinery Co., Ltd, Guilin 541002, China)

Abstract: This paper introduces the design of 1815 dual-mold tire vulcanizing machine with an inner diameter of 1 815 mm for the steamer. The vulcanizing machine has a type B crank connecting rod structure. It is composed of main unit, tire loading device, rear inflator, lubrication system, piping system and electrical control system. The maximum clamping force is 7 500 kN, maximum tire diameter is 1 460 mm, bead diameter is 571.5~965.2 mm (22.5~38 inches), and die tension and clamping force are 5.81 MN. 8-pole motor is used. This vulcanizing machine possesses good structure and the production efficiency is high.

Key words: vulcanizing machine; dual mold; tire

欢迎参加第11期全国轮胎结构设计技术高级培训班
(2017年10月10—21日 北京)