

液压硫化机在高速度级轿车子午线轮胎生产中的应用

郭盛德 陈 刚

[银川中策(长城)橡胶有限公司 750011]

摘要 介绍了 PC-X43R300 型液压硫化机在高速度级轿车子午线轮胎生产应用过程中的特点及硫化工艺参数的确定对轮胎质量的影响。采用液压硫化机硫化,成品轮胎的均匀性和生产效率提高,劳动强度降低,维修方便。

关键词 液压硫化机,轿车子午线轮胎,工艺参数

液压硫化机和活络模具有较高的同心度、平行度和重复定位的精度,是生产高均匀性子午线轮胎的主要设备。

我厂于 1996 年年底开始采用由湛江橡机厂与日本三菱重工合作生产的 PC-X43R300 型液压硫化机生产 60 和 65 系列 H 级无内胎轿车子午线轮胎。现将该液压硫化机的特点及工艺参数确定的几点体会介绍如下。

1 PC-X43R300 型液压硫化机基本特征

液压硫化机的基本构件包括:框架构件、中心机构、下热板、上热板、安全锁紧机构、上模升降缸、定位器摆臂、加力缸、活络模油缸、模具厚度调节垫、旋转编码器装置、硫化安全杆、装胎器、卸胎器、电控柜和仪表柜、用于压力油系统的集成块和油压装置。

液压硫化机具有以下基本特征:

- (1) 油压驱动、垂直运动、框架式。
- (2) 2 个模腔。
- (3) 合模力为 5 880~13 330 kN。
- (4) 隔热罩内径为 1 100 mm。
- (5) 上、下热板距离为 195~1 505 mm。
- (6) 适用轮胎与模具尺寸:钢圈直径 330.2~406.4 mm;胎坯高度 200~400 mm;胎坯外径 ≤ 750 mm;成品胎宽度 ≤ 350 mm;成品胎外径 ≤ 750 mm;模具高度 200~425 mm(适用于活络模和两半模)。

(7) AC 110 V 的变压器装在控制柜的外面;动力电源为 AC (380 ± 10 %) V, 50 Hz, 三相;控制电源为 AC 100 V, 50 Hz, 单相。

(8) 动力介质参数:气源动力缸压力 0.7 MPa, 控制部分压力 0.25~0.35 MPa;操作动力液压缸压力 ≤ 10 MPa, 合模力 ≤ 22 MPa;冷却水温度 30 $^{\circ}\text{C}$, 冷却水压力 0.3 MPa, 冷却水流量 100 L $\cdot \text{min}^{-1}$;定型蒸汽压力 ≤ 0.3 MPa;外温蒸汽压力 ≤ 1 MPa;内温蒸汽压力 ≤ 2.1 MPa。

(9) 硫化机外型尺寸为 3 800 mm $\times$ 3 200 mm $\times$ 5 500 mm。

(10) 硫化机质量约为 14 t。

2 液压式与机械式硫化机的区别

2.1 结构区别

液压硫化机的上片模型和下片模型在同一条中心线上作垂直运动,而机械式硫化机则是多方向运动轨迹;液压硫化机在模型上直接施加紧模力,而机械式硫化机则由传动齿轮臂通过横梁到模型多次传递紧模力。

液压硫化机的硫化模型在框架结构中受作用力,启闭由液压缸塞柱做上、下垂直运动来完成。模型合模后可用齿轮把上、下硫化罩锁紧,并用锁子与框架定位锁紧;4 只油压缸均分布在下片板上组成了紧模装置,空气/油增压泵使油压柱塞有约 5 mm 的行程,作为轮胎硫化期间的紧模力。装胎坯机构安装在框架两侧的导板上,由中心导柱确保夹胎器与下片模型的同心度。

作者简介 郭盛德,男,57 岁。高级工程师。主要从事轮胎结构设计和子午线轮胎新产品开发工作。已在《橡胶工业》等刊物上发表论文 5 篇。

液压硫化机采用 PLC 控制系统。一组液压单元可操纵 4~6 台,多至 8~10 台硫化机。

2.2 精度区别

液压式与机械式硫化机的精度区别见表 1。

表 1 液压式与机械式硫化机的精度区别

项 目	液压硫化机	机械式硫化机
上、下平板平行度	0.2	0.5
上、下平板同心度	0.25	—
平板同心度重复定位	±0.1	±0.5
上、下平板平直度	0.1	0.1
上、下平板弯曲	±0.05	±0.2
装胎器与模型的同心度	0.25	1.0
装胎器同心度重复定位	±0.05	±0.2
装胎器与下平板的平行度	0.2	0.2
装胎器轮叶片同心度	0.2	0.5~1.0

从表 1 可以看出,液压硫化机的平行度、同心度和重复定位的精度均比机械式硫化机好得多,这正是使用液压硫化机可以保证子午线轮胎均匀性的关键所在。

2.3 液压硫化机硫化过程及操作

液压硫化机硫化过程和 1 066.8 mm 机械式硫化机基本相同,包括一次内压、二次内压、内冷、内放 4 个步骤。

整个硫化过程由 PLC 控制,自动运行,各硫化阶段可自动切换。硫化外温控制精度为 ± 1 °C。

实际操作中,硫化机采用 PLC 控制,其整个硫化历程均自动运行,操作工仅需将胎坯放置在贮胎器上,其余步骤均按设定程序自动完成,从而可有效降低劳动强度,提高工作效率,减少影响产品质量的人为因素。

由于控制系统由 PLC 替代继电器,故控制系统元器件不易损坏,减少了设备维修量。设备一旦出现故障,可用编程器迅速查找出故障发生的部位和原因,为维修提供了方便。采用此控制系统,对维修工的素质要求较高,以往单纯的机械或电器修理人员已很难适应,故需要机电一体化的人员对设备进行维修和保养。

3 工艺参数的确定对成品外观质量的影响

采用液压硫化机硫化 60 和 65 系列无内胎

轿车子午线轮胎,使用初期曾出现胎里窝气、胎趾圆角等外观质量问题。经过分析,造成上述外观质量问题的主要原因是中心机构高度、定型压力、定型高度、定型时间等工艺参数选取不当。下面以 195/60HR14 规格轮胎为例对上述工艺参数的选取进行讨论。

3.1 中心机构高度的确定

中心机构高度对胶囊在定型和充气过程中合理伸张至关重要,若选取不当就会出现胎里窝气和胎趾圆角等外观质量问题。中心机构高度采用如下计算方法确定较为合理:

$$\text{中心机构高度} = B_1 C_p + b + K_1 - K_2$$

式中 B_1 ——成品轮胎内腔最大宽度 ($B_1 = \text{成品轮胎断面宽度} - 2 \times \text{胎侧厚度}$);

C_p ——常数项(其取值和轮胎的扁平度有关,在此取 1.35);

b ——半成品胎圈宽度(成品胎圈宽度 $\times 1.1$);

K_1 ——常数项(胎坯和下模型间距,取值为 5 mm);

K_2 ——经验值(因为胶囊充气时上鼓,故其定位高度应较理论值小,取值为 10 mm)。

195/60HR14 规格轮胎各参数如下:成品轮胎断面宽度 212 mm;胎侧厚度 6.0 mm;胎圈宽度 15.5 mm。按上式计算,中心机构高度约为 282 mm。

为验证方案的合理性,对中心机构高度的取值进行了对比试验,各试验方案中心机构高度为:方案 1 280 mm;方案 2 250 mm;方案 3 310 mm。其它各项,即一、二次定型高度、定型压力、定型时间均按理论计算取值。

试验结果表明,方案 1 轮胎无外观质量问题;方案 2 轮胎胎里窝气严重、胎趾圆角;方案 3 轮胎胎里窝气。方案 1 为理论计算值,因轮胎无外观质量问题,故中心机构高度计算方法合理。

3.2 定型高度的确定

195/60HR14 轮胎的定型高度按下式确定:

$$\text{二次定型高度} = \text{中心机构高度} - \text{模型胎圈间距} + 2 \times \text{胎圈宽度}$$

因模型胎圈间距为 140 mm,故二次定型高度为 176 mm。

一次定型高度 = 二次定型高度 + 15 mm
= 191 mm

对定型高度 (mm) 进行对比试验, 试验方案如下:

方案	一次定型高度	二次定型高度
1	190	175
2	160	145
3	220	205

其它各项,即中心机构高度、定型压力及时间均按理论计算取值。

试验结果表明,方案 1 轮胎无外观质量问题;方案 2 和 3 的轮胎均胎里窝气。方案 1 为理论计算值,因轮胎无外观质量问题,故定型高度计算方法合理。

3.3 定型压力的确定

一次定型压力的取值参考 1 066.8 mm 硫化机的定型压力(压力为 11.8 N),但由于液压硫化机使用胶囊较小,故压力取值略大,为 14.7 N;二次定型压力较一次定型压力大,为 17.6 N。

对定型压力 (N) 进行对比试验,方案如下:

方案	一次定型压力	二次定型压力
1	12.7	15.7
2	14.7	17.6
3	16.7	19.6

其它各项,即中心机构高度、定型高度及时间均按理论计算取值。

试验结果表明,方案 1 由于定型压力太小,使得轮胎胎里窝气;方案 2 和 3 的轮胎无外观质量问题,但方案 3 定型压力较大,将加大胎坯外周长的变化,容易造成中缝吐边及胎体帘线和带束层过度伸张,故在实际硫化过程中,宜选用方案 2 设定的定型压力。

3.4 定型时间的确定

定型时间以定型压力显示值达到设定值的时间为理论定型时间。经过试验,一次定型时间在 20~24 s,二次定型时间为 8~9 s,设定一、二次定型时间为 25 和 10 s。为验证设定值的正确性,对定型时间 (s) 进行对比试验,方案如下:

方案	一次定型时间	二次定型时间
1	25	10
2	15	10

其它取值,即中心机构高度、一、二次定型高度及定型压力取理论计算值。

试验结果表明,方案 1 轮胎无外观质量问题,说明其定型时间的设定是合理的。方案 2 轮胎胎里窝气,主要是由于在设定时间内实际定型压力达不到设计要求的缘故。

4 液压式与机械式硫化机硫化外胎对比

4.1 外胎结构特征对比

(1) PC-X43R300 液压硫化机硫化外胎
轮胎规格:195/60HR14;
成型设备:日本三菱产 LCY-1316 二次法成型机组;
轮胎结构:2 层冠带层 + 2 层带束层 + 2 层胎体帘布;
硫化胶囊:AB 型胶囊;
硫化模型:精密铸造两半模;
因无纵裁机,故冠带层采用人工制备和手工贴合。

(2) 1 066.8 mm 机械式硫化机硫化外胎
轮胎规格:185/70SR13;
成型设备:日本三菱产 LCY-1316 二次法成型机组;
轮胎结构:2 层带束层 + 2 层胎体帘布;
硫化胶囊:B 型胶囊;
硫化模型:精密铸造两半模。

4.2 均匀性试验标准

轮胎均匀性测试结果以径向力、侧向力、锥度效应力等指标来表征。产品测试标准及分级技术指标执行原化工部新产品鉴定标准。

H 级产品标准如下:

径向力/N	侧向力/N	锥度效应力/N	品级
≤120	≤100	≤100	A
≤140	≤120	≤120	B
≤160	≤120	≤120	C
>160	>120	>120	D

其中 C 级及以上品级产品为合格产品。

S 级产品标准如下:

径向力/N	侧向力/N	锥度效应力/N	品级
≤140	≤120	≤120	A

≤ 60	≤ 140	≤ 140	B
≤ 80	≤ 140	≤ 140	C
> 180	> 140	> 140	D

其中 C 级及以上品级产品为合格产品。

4.3 测试结果

195/60HR14 规格轮胎 A 级品率为 85%, 合格率为 95%。185/70SR13 规格轮胎 A 级品率为 83%~84%, 合格率为 93%~94%, 两规格轮胎均匀性测试结果基本相同。但两种规格轮胎测试标准不同, 即前者采用 H 级产品标准而后者采用 S 级产品标准。

如果 185/70SR13 规格轮胎亦按 H 级标准测算, 则 A 级品率仅为 78%, 合格率达 86%。

另外, 195/60HR14 轮胎在结构上比 185/70SR13 轮胎多 2 层尼龙冠带层, 且冠带层的制备和贴合均为手工操作, 因此, 前者影响成品不均匀的因素多于后者。尽管如此, 前者的均匀性仍优于后者, 这与液压硫化机具有较高的精度是分不开的。

5 结论

(1) 液压硫化机具有较高的同心度、平行度及重复定位的设备精度和硫化精度, 采用液压硫化机硫化的成品轮胎均匀性较好。

(2) 液压硫化机的控制系统采用 PLC 控制, 操作工仅需将轮胎置于贮胎器上, 而其全部硫化过程均可自动完成, 因此可大大提高生产效率、降低劳动强度, 并保证硫化程度的相对均匀。

(3) 液压硫化机 PLC 的控制元件由 PC 替代继电器, 故不易损坏。在设备出现故障时, 通过编程器即可查出故障原因及发生故障的地点, 维修较为方便。但对维修人员的素质要求较高。

(4) 液压硫化机硫化工艺参数的合理设定对成品轮胎外观质量有很大的影响。若工艺参数设定不合理, 将会造成胎趾圆角、胎里窝气等质量问题, 尤其是在生产无内胎子午线轮胎时, 不可能采取通常所惯用的胎坯肩部刺孔的作法。

(5) 采用液压硫化机生产高速度级轿车子午线轮胎比采用机械式硫化机有着更可靠的质量保证, 若能再配以活络模, 则可进一步提高产品的质量档次。

致谢 对于银川中策(长城)橡胶有限公司张光华高级工程师和北京橡胶工业研究设计院王凤歧先生给予的指导和帮助, 在此表示感谢。

第十届全国轮胎技术研讨会论文

Application of Hydraulic Curing Press to High Speed Passenger Car Radial Tire Production

Guo Shengde and Cheng Gang

[Yinchuan China Strategy (Great Wall) Rubber Co., Ltd. 750011]

Abstract The features of PC-X43R300 type hydraulic curing press for high speed passenger car radial tire and the influence of curing process parameters on tire quality are described. The uniformity of finished tire and the productivity and labour-savings are increased and the maintenance is simplified.

Keywords hydraulic curing press, passenger car radial tire, process parameter

铝制轮胎硫化模的优点

英国《国际轮胎技术》1999 年 1 期 14 页报道:

铝的热传导系数大于钢。铝制两半模加热更快、更均匀。因此, 在生产周期开始阶段, 使用锻铝轮胎模型的双模轮胎硫化机就可比使用钢制模型多生产 30 条轮胎。

此外, 铝比钢机加工快而简便, 锻铝上打排气眼所需时间仅为钢的 1/3。由于铝耐腐蚀, 维修费用比较低。轮胎装模时轮胎硫化机受冲击和应力较低, 从而减少了停机时间和预防性维修费用。

(涂学忠译)