

成型工艺对半钢子午线轮胎均匀性的影响

夏淑文^{1,2}

(1. 青岛科技大学高分子科学与工程学院, 山东 青岛 266042;

2. 山东金宇实业股份有限公司, 山东 广饶 257300)

摘要: 分析成型工艺中影响半钢子午线轮胎均匀性的因素, 考察冠带条缠绕张力和胎面接头量对轮胎均匀性的影响, 介绍胎坯均匀性分析系统的应用。结果表明: 随着轮胎扁平率增大, 冠带条缠绕张力增大, 轮胎高速性能下降, 但均匀性变化规律不明显, 应根据轮胎扁平率控制冠带条缠绕张力; 胎面接头量过大和过小时, 轮胎径向力波动的最大振幅发生位置集中于胎面接头处, 影响轮胎的均匀性。采用胎坯均匀性分析系统可以改进胎坯的外观形状, 提高产品性能。

关键词: 半钢子午线轮胎; 成型工艺; 均匀性; 冠带条; 缠绕张力; 接头量

轮胎性能直接影响汽车的驱动性、制动性、操控稳定性和乘坐舒适性^[1]。轮胎的均匀性与乘坐舒适性直接相关, 越来越受到重视。GB/T 6326—2005《轮胎术语及其定义》定义: 均匀性为在静态和动态条件下轮胎圆周特性恒定不变的性能。

轮胎均匀性指标中, RFV (径向力的最大波动值)、R1H (径向力波动的一次谐波)、LFV (侧向力的最大波动值)、CON (圆锥度效应力) 和PLY (带束层角度效应力) 是轮胎的力学特性, RRO (径向尺寸偏差)、LRO (宽度方向尺寸偏差) 和BPS (胎侧表面的局部粗糙程度) 是轮胎的变形特性。

本工作从成型工艺出发, 分析半钢子午线轮胎均匀性的影响因素, 研究冠带条缠绕张力和胎面接头量对轮胎均匀性的影响, 为改善轮胎均匀性、提高轮胎性能提供参考。

1 均匀性指标与影响因素

1.1 RFV和R1H

RFV和R1H是对车辆性能影响最大的轮胎均匀性指标, 其影响因素较多, 也较难控制。

(1) 成型接头。成型接头的角度分散会严重影响RFV和R1H, 也会影响轮胎的平衡性能^[2]。因

此在成型过程中应根据均匀性的变化, 当然也可以结合RFV峰值对应的胎坯位置调整工艺。

(2) 接头量。通常胎面接头量对RFV和R1H的影响最大, 成型过程中应严格控制胎面长度和自动接头量, 有条件的应尽可能实现胎面自动接头, 避免人工作业。研究表明, 胎面接头量偏差1 mm, 径向力偏差10 N。

(3) 骨架材料变形。胎体帘布拉伸变形会导致帘线角度和密度发生变化, 胎圈落圈的2个锁块起落速度不一致或晃动会使2个胎圈之间的胎体帘布长度出现差异。研究表明: 落圈位置偏差1 mm, 径向力偏差15~30 N。

(4) 成型异常。胎面在抓取环上塌陷、定型中胎体与胎面碰撞、定型组合过程中压力异常等都会影响胎坯成型。

(5) 成型机精度。胎圈装载器的对中度、成型鼓径向跳动等因素都会影响成型机精度。成型机精度对轮胎均匀性影响非常大, 需要设立周期性的校验计划。研究表明, 胎圈装载机对中偏差1 mm, 径向力偏差约30 N。

1.2 LFV

轮胎成型过程中影响LFV的因素主要为材料贴合状态和设备精度。

(1) 材料贴合状态。材料贴合偏歪或者局部蛇形都会影响LFV, 成型过程中应尽可能保证材料无异常拉伸并对中贴合。

胎面蛇形变形1 mm, 侧向力偏差约9 N; 带束层宽度偏差1 mm, 侧向力偏差10~30 N; 带束层接头断面差偏差1 mm, 侧向力偏差5~10 N。

(2) 设备精度。定中装置异常、后压辊不对中或者晃动、传递环在两鼓间不对中等都会影响LFV。

1.3 CON

材料的贴合对称性, 如胎面和带束层贴合偏歪、胎面一段组合不到位、冠带条缠绕不对称等都会影响CON。压辊不对称也会造成胎面肩宽辊压不对称。

带束层宽度偏差1 mm, CON偏差10~40 N; 带束层接头断面偏差1 mm, CON偏差约10 N。胎面对CON的影响最大, 2#带束层次之, 1#带束层最小。

1.4 RRO

RRO与RFV的影响因素类似, 主要受接头量的影响。

1.5 LRO和BPS

影响LRO和BPS的主要因素是胎侧接头量和胎体帘线密度。胎体接头不符合标准容易出现凹陷, 胎侧接头量过大容易出现凸起。故生产过程中应严格控制胎侧和胎体的接头量, 有条件时应尽可能实现设备自动定长裁切和自动接头, 避免人工操作。

2 冠带条缠绕张力对轮胎均匀性的影响

2.1 冠带条及其缠绕张力的作用

在半钢子午线轮胎中, 用尼龙帘布沿轮胎圆周方向按一定排列方式进行缠绕, 可以提高轮胎抗变形性能, 防止带束层角度变化。对于不同速度级别的轮胎, 帘布缠绕方式也不相同。在缠绕过程中, 冠带条需保持一定的缠绕张力, 缠绕张力过大, 易造成缠绕过程中带束层偏移而产生CON。冠带条张力需同步考量带束层宽度与二段鼓磁片的作用宽度。

2.2 张力控制机理

张力控制单元的功能是控制冠带条在缠绕期间

的张紧程度, 可以通过上位机屏幕菜单调节。张力控制装置安装在冠带条贴合器上, 该装置包含1个电机驱动辊和1个装有张力传感器的辊。张力传感器安装在加重滑块上, 以免其受损坏。张力传感器首先检测冠带条的张力, 并以此检测值来设定冠带条的张力值。

张力值通过上位机设定, 张力传感器将检测到的电极丝张力信号相加放大, 并在张力表上显示, 同时作为检测信号反馈给张力控制器, 张力控制器将检测信号放大、采集, 然后再将信号送入驱动器中的可编程式逻辑控制器(PLC), 并与设定张力值比较。二者差值经过电流放大, 张力控制单元纠正驱动电机与旋转鼓间的速率比, 控制其输出力矩。如此形成负反馈闭环控制系统, 最终使电极丝张力保持恒定。

2.3 轮胎均匀性和高速性能

选取速度级别H级以上的4种规格轮胎, 考察冠带条缠绕张力对不同规格轮胎均匀性和高速性能的影响。冠带条缠绕张力对不同规格轮胎均匀性和高速性能(按照GB/T 4502—2009《轿车轮胎性能室内试验方法》测试)的影响见表1。

从表1可以看出: 随着轮胎扁平率和冠带条缠绕张力增大, 轮胎的高速性能下降, 但均匀性的规律性并不明显, 考虑到张力增大会使轮胎出现胎冠变形的隐患, 故根据扁平率控制冠带条缠绕张力。扁平率小于45的轮胎, 缠绕张力800 N较合适; 扁平率大于或等于45的轮胎, 缠绕张力1600 N较合适。缠绕张力同时也受冠带条胶料配方和轮胎结构等因素的影响。

3 胎面接头量对轮胎均匀性的影响

以205/55R16 91V轮胎为例, 该规格轮胎施工要求胎面长度为1850 mm, 成型作业时胎面接头刚好对接。增大或减小胎面长度会改变接头量。为避免成型机和人工操作差异对试验结果的影响, 本研究轮胎成型由同一操作工在同一成型机上进行, 胎坯在相同模具中和相同硫化机上硫化, 试验方案见表2。3种方案的试验结果见表3。

表1 冠带条缠绕张力对不同规格轮胎均匀性和高速性能的影响

冠带条缠绕张力/N	均匀性			高速性能/h
	径向力/N	侧向力/N	CON/N	
225/40ZR18 92W XL轮胎				
800	45	20	- 10	2.5
1200	47	45	- 31	
1600	55	44	- 8	2.2
2000	53	42	- 23	2.0
205/45R16 87W XL轮胎				
800	55	33	21	2.1
1200	65	38	22	
1600	57	36	25	1.9
2000	56	37	24	1.8
195/50R15 82V轮胎				
800	60	31	15	1.7
1200	57	34	21	
1600	51	28	16	1.5
2000	45	38	19	
205/55R16 91V轮胎				
800	75	23	- 21	2.0
1200	77	26	- 32	1.8
1600	75	21	- 16	1.7
2000	70	31	- 25	1.6

表2 试验方案

方案	胎面长度/mm	接头量/mm	轮胎数量/条
方案A	1850	对接	5
方案B	1840	-4	5
方案C	1860	+4	5

从表3可以看出：与正常胎面长度和接头量的A方案轮胎相比，胎面过短、接头量不足的B方案轮胎的RFV和R1H分别提高6.9和7.9 N；胎面过长、接头量过大的C方案轮胎RFV和R1H分别提高19.2和22.9 N。方案B和C轮胎的径向力波动的最大振幅的发生位置集中于胎面接头处，影响轮胎的均匀性。

为防止胎面接头量不足或过大，可以从以下3个方面进行管理。

(1) 胎面裁断长度误差控制在 ± 5 mm内，但一般来讲裁断长度应遵循宜短不宜长的原则。

表3 3种方案对轮胎均匀性的影响

轮胎	RFV/N	R1H/N
方案A		
A1轮胎	60.4	36.1
A2轮胎	73.5	42.2
A3轮胎	77.5	43.1
A4轮胎	75.5	42.2
A5轮胎	74.5	40.2
平均值	72.3	40.8
方案B		
B1轮胎	79.5	49.0
B2轮胎	76.5	50.0
B3轮胎	81.4	48.1
B4轮胎	77.3	43.0
B5轮胎	81.4	53.0
平均值	79.2	48.6
方案C		
C1轮胎	93.2	66.7
C2轮胎	95.9	62.8
C3轮胎	96.1	56.9
C4轮胎	15.3	70.3
C5轮胎	80.6	61.8
平均值	91.5	63.7

(2) 胎面裁断角度一般控制在 $24^{\circ}\sim 28^{\circ}$ 较适宜。

(3) 成型胎面贴合压力一般控制在100~150 kPa，防止贴合过程中因压力设定过大而导致胎面拉伸。另外，接头位置尽量采用多段压力控制，并分部位进行压力调整，以实现接头自动化控制。

4 胎坯均匀性分析系统的应用

轮胎硫化是一个不可逆过程，所以在胎坯硫化之前把握胎坯的均匀性就显得非常重要。胎坯均匀性分析系统由激光扫描头（可搭配移动三角支架，也可固定到成型机支架上）和笔记本电脑组成。通过激光在线扫描胎坯，可以得到完整的激光扫描3D图像，通过分析图像可以得出对应的改善点，改进胎坯的外观形状，快速确认成型机参数。胎坯均匀性扫描系统见图1。

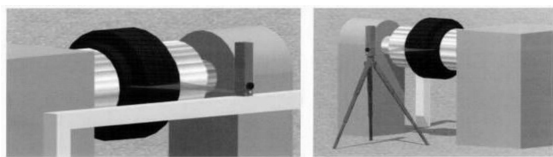


图1 胎坯均匀性扫描系统

5 结语

轮胎均匀性受轮胎成型过程中诸多因素的影响,冠带条缠绕张力与胎面接头量对轮胎均匀性的影响较大。采用胎坯均匀性分析系统可以有效掌握

胎坯的外观形状,快速确认成型机参数,减少废料,提高产品性能。轮胎结构设计人员应研究出更多提高轮胎均匀性的方法,更好地提升轮胎性能和品质。

参考文献:

- [1] 余双玉. 轮胎均匀性及其影响因素. 轮胎工业, 2008, 8 (7): 463.
- [2] 鲍旭清. 提高半钢子午线轮胎均匀性的措施. 轮胎工业, 2005, 25 (4): 230.

Effect of Molding Process on Uniformity of Semi-steel Radial Tire

Xia Shuwen^{1,2}

(1. School of Polymer Science and Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, China;

2. Shandong Jinyu Industrial Co., Ltd., Guangrao 257300, China)

Abstract: In this paper, the green tire uniformity analysis system was introduced and the factors influencing the uniformity of semi-steel radial tire were analyzed. Main factors were winding tension and rubber volume at tread joint. It was found that when the tire flat rate increased, the winding tension of crown belt increased, the high-speed performance of the tire decreased, but the variation of tire uniformity was not clear. The winding tension should be adjusted based on tire flat rate. When the joint volume was too much or not enough, the maximum amplitude of the radial force variation of the tire centered on the joint position, which affected the tire uniformity. It was demonstrated that with green tire uniformity analysis system, the green tire shape could be optimized in advance and the product quality was improved.

Keywords: semi-steel radial tire; molding process; uniformity; crown belt; winding tension; joint volume



信息·资讯

Orion工程炭计划收购青岛赢创化学控股股权

Orion工程炭公司将收购青岛赢创化学有限公司中赢创工业集团持有的52%股份和德国DEG投资公司持有的15%股份,获得控股权。青岛赢创化学有3条生产线,生产的炭黑主要用

于高端工业橡胶制品。

此次收购将极大地提高Orion工程炭服务于中国及亚太地区其他国家市场的能力。

钱伯章