

轮胎动平衡及不圆度的影响因素及控制方法

张鹏,仇国华

(银川佳通轮胎有限公司,宁夏 银川 750011)

摘要:研究轮胎动平衡及不圆度的影响因素及控制方法。对轮胎不平衡和不圆度产生原因进行分析,并对生产过程中各工序的影响因素进行控制,如预备工序中对半成品尺寸控制、成型工序中对各部件组合精度控制、硫化过程中对成品轮胎质量控制等。在轮胎生产过程中控制平衡性对延长轮胎的使用寿命和提高乘坐舒适性有很大作用。

关键词:轮胎;动平衡;不圆度;影响因素;改善措施

中图分类号:TQ336.1⁺1

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2019)07-0435-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.07.0435

随着我国交通事业的快速发展、行驶道路的改善以及车速的提升,对轮胎的平衡性提出了更高的要求。在行驶中轮胎因不平衡引起的抖动或摆动会直接影响驾乘舒适性。车轮不平衡不仅降低乘坐舒适性和操纵稳定性,还会增加燃油消耗、加剧轮胎磨损,直接影响车辆的经济性指标。因此为了控制和改善车轮的平衡状况,保证车辆行驶的平顺性、安全性与经济性,必须合理控制轮胎的平衡性^[1]。而且轮胎动平衡质量是衡量一个现代化轮胎生产工厂制造基础管理水平的指标,也是衡量轮胎产品优劣的基本指标。本工作研究轮胎动平衡和不圆度的影响因素及在轮胎生产过程中的控制。

1 轮胎不平衡的影响和相关概念

1.1 轮胎不平衡的影响

轮胎不平衡会使胎面产生不正常的磨损,不平衡较大处磨损较严重,并加速车轴与轴承的磨损和悬架与转向部件的磨损。转向轮的振动会导致方向盘抖动(轮胎不平衡量为20~30 g、车速在60 km·h⁻¹下就会产生5~30 Hz的震感),影响驾驶舒适性,在高速时可能引起爆胎、方向不受控等危险状况。

作者简介:张鹏(1992—),男,宁夏吴忠人,银川佳通轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎成型工艺管理和动平衡改善工作。

E-mail:zhang.peng@giti.com

当方向盘发抖、车辆跳动且车辆行驶速度越快越明显时、修补轮胎或更换轮辋后或车轮发生碰撞后就需要做动平衡校验。

1.2 平衡及真圆度定义

1.2.1 静不平衡

静平衡性指轮胎质量在圆周上的分布状况。当轮胎圆周上某一点质量过大,其他点不能补偿时,这个点就是轮胎的静不平衡重点,相应重点对面的点就是轮胎的轻点。在动平衡试验机检测时会对轻点位置进行打标,一般情况下轻点的打标位置就是轮胎气门嘴安装的位置或铅块配重时的位置。静不平衡是通过力的不平衡来测定的,在配重时进行单点配重。

1.2.2 力偶不平衡

力偶指的是大小相同、方向相反且不共线的一组力,对应到轮胎上就是上下平面各有一个质量大小一样但是方向正好相反的不平衡质点。动平衡试验机检测就是由力传感器测定力矩的平衡,在配重时要求对上下平面双面配重平衡。

1.2.3 动不平衡

动不平衡就是静不平衡和力偶不平衡的综合体现,在检测时把轮胎分为上下2个平面,其中单平面数值为静不平衡角度及其大小和力偶角度及其大小,通过力矢量的平行四边形法则和三角余弦定律计算得到,而动平衡数值是2个单平面数值之和。简而言之,动不平衡就是轮胎上下跳动(静不平衡)和左右摆动(力偶不平衡)的综合体现。

1.2.4 真圆度

真圆度又叫偏心率,轮胎在一定旋转速度($30 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$)下由测定机传感器在胎冠部测得,是所测曲线最高点与最低点之差。

2 动平衡及真圆度的影响因素

轮胎不平衡一般分为力偶不平衡和静不平衡两类,在生产过程中改善动平衡质量也要从这两点出发。

2.1 静不平衡

静不平衡主要是由质量分布不均匀造成的。原因主要有以下几种:胎体、胎侧、带束层等材料薄厚不均或者局部拉伸;部件接头分布不合理,不平衡量不能被抵消,半成品接头过大或过小造成的局部质量分布较大或较小;成型机传递环夹持压力太大造成胎面局部鼓包变形、胎坯在小车上存放时间过长引起的变形最终导致成品轮胎胎圈部位出边等。

2.2 力偶不平衡

力偶不平衡主要是由部件局部偏歪造成的。原因有以下几种:胎面和带束层蛇形、材料角度发生不规则变化;半成品贴合蛇形、带束层出角过大, 0° 带束层接头对称不良、张力不稳定;BT(带束层和胎面)传递环和胎圈夹持爪垂直度不良、硫化机机械手不水平、定型偏歪、胎坯未装正等。

对于动不平衡,要先进行数据分析,初步判断动不平衡不良是由静不平衡引起的还是由力偶不平衡引起的。对于静不平衡,首先需要检查半成品质量,对半成品进行尺寸扫描,保证半成品的稳定性。然后进行雷达图描点,分析轻点分布情况,再制定下一步对策。如果轻点分布比较集中,可考虑调整部件定点以抵消不平衡量。对于力偶不平衡,首先要检查成型机、硫化机精度情况,必要时需做精度校验维护,然后检查操作方法,查验部件贴合是否有蛇形或局部偏歪及胎坯是否装正等。

2.3 典型改善案例

2.3.1 成型机精度校验维护

B02成型机在做完精度校验维护后超标项目及生产的A产品(12R22.5轮胎)动平衡数值对比分别如表1和2所示。

通过表2可以看出,A产品在成型机精度校验

表1 成型机精度校验超标项目 mm

项 目	实测	调整	公差
BT传递环瓦块与成型鼓的同轴度	1.2	1.0	± 1.0
BT传递环与辅鼓中心的定位精度	1.0	0.5	± 0.5
CC(胎体)传递环与成型鼓中心的定位精度	1.0	0.5	± 0.5
尾顶架与成型鼓的同轴度	0.7	0.5	± 0.5
钢圈夹持爪平面度	0.85	0.5	± 0.5
鼓两侧灯标对称度	1.0	0.5	≤ 0.5
辊压装置与成型鼓的对中度	1.3	0.5	± 0.5

表2 A产品成型机精度校验维护前后动不平衡数据对比

项 目	调整前	调整后	差值
总数量	164	180	
上平面不平衡量/g	128.37	99.79	-28.58
下平面不平衡量/g	67.36	74.22	+6.68
动不平衡量/g	195.67	173.98	-21.72
力偶/($\text{g} \cdot \text{cm}^2$)	95 625.63	84 822.94	-10 802.69
静不平衡量/($\text{g} \cdot \text{cm}$)	3 956.31	3 949.10	-7.20
冠部中间不圆度/mm	1.29	1.00	-0.29

维护后力偶不平衡量下降较大,从而使动不平衡数值整体下降。成型机的同轴度和平面度不良都会引起力偶不平衡数值较大,最终导致动不平衡均值上升,因此定期进行成型机精度维护校验对动平衡改善是至关重要的一环。

2.3.2 半成品接头的均衡分布

A01成型机生产的B产品(315/80R22.5轮胎)动平衡数值较高,经过初步数据分析发现,该规格静不平衡数值较大,是影响动平衡的主要原因。通过对成品轮胎雷达图描点发现,该产品轻点打点位置集中在内衬层接头附近,故将胎侧接头调整至内衬层接头附近以平衡内衬层接头对面的重点,使轮胎整个圆周的质量均匀分布,减小不平衡量。调整前后动平衡数据对比如表3所示。

表3 B产品半成品接头位置调整前后动不平衡数据对比

项 目	调整前	调整后	差值
总数量	122	167	
上平面不平衡量/g	164.59	114.89	-49.70
下平面不平衡量/g	126.63	108.54	-18.09
动不平衡量/g	291.18	223.38	-67.80
静不平衡量/($\text{g} \cdot \text{cm}$)	7 826.99	5 711.08	-2 115.91
冠部中间不圆度/mm	0.81	0.80	-0.01

从表3可以看出,在调整半成品接头位置后,静不平衡量大幅度下降,动不平衡数值也随之下,效果较为明显,因此调整半成品接头位置是减小整体不平衡量的重要手段。当然,半成品的接

头位置没有固定的模式,不是一成不变的,可以在雷达图描点后根据需要对其进行适量调整。

2.4 真圆度(偏心度)

轮胎真圆度主要体现的是轮胎的尺寸均匀情况。真圆度不良会造成轮胎在行驶时非正常跳动,加速轮胎磨损。其影响因素主要有以下几种:辅鼓鼓板真圆度不良、BT传递环瓦块真圆度不良、平宽对称性不良、成型鼓跳动度超标、部件接头过大、胎坯外周长不够及模具精度不良导致成品轮胎冠部错位、出台等。影响静不平衡的部分因素也会对真圆度有一定影响,比如材料薄厚不均、部件接头过大、平宽对称性不良等,因此在改善动平衡的同时也对真圆度有一定改善。

3 各工序对动平衡的改善

3.1 预备工序对各半成品质量的控制

预备工序的半成品是质量的基本保证,有些半成品的缺陷可以通过成型工序来弥补,但是有些严重缺陷是无法弥补的,因此控制好半成品质量是非常重要的。确保挤出过程中半成品尺寸合格,控制挤出机的供胶量和挤出温度及挤出机的转速和口型尺寸精度,并要求操作熟练。控制内衬层的压延外形尺寸和质量公差,随时测量宽度和厚度是否均匀一致。控制胎面垫胶挤出时的供胶量、挤出和牵引速度,随时监测其宽度和厚度是否均匀一致。控制整个联动线的速度,减少速度波动,保证半成品不被拉伸;改善半成品的长度和厚度测量的精确度;半成品在百叶车上摆放整齐,无蛇形、粘连,卷曲时不打褶;控制半成品的温度,调节联动线的冷却系统、半成品的停放时间以及半成品停放区域的温度等。

3.2 成型工序对胎坯质量的控制

成型工序是动平衡改善工作中最重要、最复杂的环节,成型过程变量众多,轮胎的内在质量主要由成型工序决定。成型工序是将预备工序生产的各种半成品组装起来的“组装工序”。成型工序中影响动平衡质量的因素主要分为操作手法和成型机精度。

成型机精度状况直接影响动平衡质量。保证机台各半成品,如胎面、带束层、内衬层、帘布层等的计长裁切精度和稳定性;控制成型各半成品的

对中状况,如帘布筒滚压偏差、套入偏差、胎圈夹取偏差、定型时胎体筒及BT复合件中心的重合度;控制成型机台精度,如成型机台各部分的真圆度、同面度、灯标的对中度;检查成型机台状况,确保机台各部分机构的压力和速度、钢丝圈定位精确,成型鼓状况良好,半成品接头角度分散合理。成型机的精度也需要定期进行校验维护,以保证产品的质量稳定。

及时有效培训操作员工,定期对员工进行动平衡影响因素培训,避免半成品贴合蛇行、贴偏、拉伸及半成品接头不当等,保证各半成品部件的贴合精度,提升操作人员的技术。同时也可以采取适当的奖惩措施,提高操作人员的积极性。

3.3 硫化工序对成品轮胎质量的控制

硫化工序是轮胎制作的最后一道工序,在一定的时间、温度和压力下使胎坯硫化成成品轮胎。硫化工序中的模具精度、硫化机精度以及操作技术都会对动平衡造成一定的影响。

保证模具装配精度,防止成品轮胎的冠部和肩部出边对轮胎动平衡造成影响及花纹块错位对轮胎真圆度造成影响。控制硫化机的精度,如机械手的水平度、同心度,保证胎坯装正。同时也要注意胶囊的使用次数和隔离剂的涂刷频次及定型压力和时间的工艺符合性。在装胎时使用机械手自动装胎,防止人为原因造成装偏。

提升操作人员的操作技能,防止胎坯装不正、定型过大、定型偏歪或在运输过程中受到外力作用造成胎坯变形。

4 结语

轮胎生产过程中对平衡性的影响因素很多,在此讨论的影响因素和控制方法只是其中一部分,主要对策措施应根据需要分别从设备、工艺、人员、材料等方面实行。更多的原因和改善措施需实时分析,采取相应对策,保证轮胎的动平衡质量。在轮胎生产过程中控制平衡性对延长轮胎的使用寿命和提升乘坐舒适性有很大作用。

参考文献:

- [1] 谭剑,杭柏林. 轮胎成型机机械和半成品部件定位精度对轮胎均匀性的影响[J]. 橡胶工业,2018,65(9):1061-1065.

收稿日期:2019-01-19