

提高半钢子午线轮胎动平衡性能的措施

陈 石

(广州珠江轮胎有限公司, 广东 广州 510828)

摘要:分析半钢子午线轮胎制造过程中影响产品均一性的主要因素,并提出相应解决措施。通过采取启用国产备用支架,实现支架与口型和预口型配合紧密,严格控制胶料门尼粘度的稳定性,将接头分布优化方案输入成型机 PLC 程序,使各部件的贴合位置按步进程序自动执行,以及定期校验一段成型机的工作精度等措施,有效提高了轮胎产品的动平衡 A 级率。

关键词:半钢子午线轮胎;动平衡性能;改进措施

中图分类号:U463.341⁺.4/.6;TQ336.1 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2014)12-0755-04

提高子午线轮胎高速运动的均一性,应在制造过程中保证部件结构与质量的对称性以及部件组合的精确度。我公司子午线轮胎项目起步较晚,以轻型载重轮胎和越野轮胎产品为主开拓市场,产品制造过程中存在的问题主要集中在型胶尺寸对称性、成型机工作精度以及硫化定型的对中稳定性等方面,反映在最终产品内在质量方面主要是均匀性和动平衡性能。为此,我公司将提高轮胎产品动平衡 A 级率纳入了年度重要考核项目(因未配置均匀试验机,暂不作均匀性能检测),考核目标为 A 级率不低于 80%(A 级标准:轿车轮胎 ≤ 40 g;轻型载重轮胎和越野轮胎 ≤ 50 g)。

我们通过对制造过程各环节进行深入调查分析,提出了相应解决方案,使大部分问题得到根本性解决,短时间内使轮胎产品的动平衡 A 级率大幅提高。

1 型胶尺寸不稳定、不对称

型胶主要指胎面、胎侧及三角胶等部件,与骨架材料共同构成轮胎,易存在尺寸不稳定、不对称现象,尤其是胎侧。以 235/75R15 轮胎为例,抽样检查等长度的胎侧质量差达到 100~130 g,明显影响胎体材料的均匀分布。

作者简介:陈石(1957—),男,广东广州人,广州珠江轮胎有限公司工程师,主要从事子午线轮胎工艺技术管理工作。

1.1 原因分析

(1)预口型与支架配合不精密。由于在预口型频繁装卸、长期作业过程中,支架与预口型配合的契合面会逐渐磨损,使流道曲面发生变化,进而影响胶料流动的对称性。当契合面磨损严重时,预口型前端凸出口型窗口,其凸棱对组合口型的输入端面形成力矩支点,在口型锁销的锁紧力作用下,对口型组合面构成强大的剪切力而出现口型流道变形,导致挤出型胶尺寸失控,严重时组合口型的锁紧螺丝被剪断。我公司挤出生产线 $\Phi 200/\Phi 150$ 双复合挤出机及其口型支架的使用时间已超过 10 年,支架锥形契合面已经严重磨损,导致型胶挤出尺寸失控,尤其是胎侧。

(2)挤出机转速及各区段温度控制不好。

(3)胶料门尼粘度不稳定。在挤出机转速及各区段温度稳定的条件下,型胶尺寸的稳定性与胶料的门尼粘度及其稳定性有直接关系,胶料门尼粘度波动会使胎侧宽度和厚度发生相应变化,对胎面的影响则主要反映在裁断后因收缩率波动而导致长度不稳定。

1.2 解决措施

(1)启用国产备用支架。重新配置加热温控系统后,通过反复修磨和调试,实现支架与口型和预口型配合紧密。

(2)加强管理,严格控制胶料门尼粘度的稳定

性,胎侧和胎面胶的门尼粘度 $[ML(1+4) 100^{\circ}C]$ 分别为 (26 ± 3) 和 (30 ± 3) 。

2 胎坯成型过程存在问题

2.1 部件接头分布不均匀

成型贴合过程各部件接头在构成应力叠加的同时构成质量聚集点,部件接头分布不均匀影响轮胎的均一性,从而影响轮胎的动平衡性能。

2.1.1 原因分析

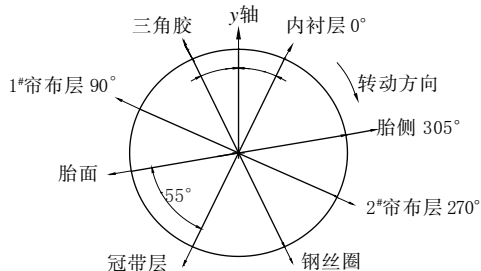
(1)胎体胶帘布裁断过程撕弃胶料焦烧(烂布)部分较多,使成型过程中单位周长的接头数量增加。广州属亚热带,夏长冬短,气候炎热,加上压延冷却系统长期没有清洗,使冷却辊内积垢严重,降低了辊筒的导热能力,是胶帘布压延过程容易出现胶料焦烧的主要原因。

(2)接头分布法的工艺文件仅以现场《作业指导卡》为载体,指导工人手动操作,缺乏自动作业机制,胎体各部件接头不能准确地按工艺要求分布。

2.1.2 解决措施

(1)请专业清洗公司对压延机的冷却系统进行全面清洗,彻底解决了辊筒内部积垢影响导热功能的问题;同时,加大制冷水流量,延长胎体胶料夏季配方的应用时间。

(2)编制接头分布的标准文件(通过反复试验,对众多接头分布方案进行优化,最后确定的优化方案如图1所示。同时将接头分布优化方案输入成型机PLC程序,使各部件的贴合位置按步进程序自动执行。



部件分布的标定角度系程序步骤的累计数据,胎面接头应滞后冠带层接头 305° ,二段成型胎面与胎侧接头互成 180° 的对角分布。

图1 接头分布优化方案

2.2 胎体帘布反包偏歪值控制不当

在一段胎坯结构中,钢丝圈与胎体应属于同一中轴线,使轮胎圆周上任何一个断面都均匀和对称。实现此设计理念,一段成型的胎体帘布反包质量是一个关键。胎体帘布反包偏歪值超标对最终产品的均一性有直接影响。

2.2.1 原因分析

(1)指形片底座定位顶杆长度不一致,使指形片推出轨迹偏移;指形片抓布过程对胎体胶帘布局部拉扯,导致帘线径向移位。

(2)扣圈盘径向跳动超标,钢丝圈推进后与胎体形成轴线位差,直接导致胎体帘布反包高度不均匀。

(3)胶囊厚度不均匀,充气过程中对帘线的张力不均匀而导致胎体帘布反包偏歪。

(4)胶囊座不能锁定,在充气过程胶囊座后退,不能形成对帘线稳定而均匀的张力。

2.2.2 解决措施

定期校验一段成型机的工作精度。

(1)调整指形片定位顶杆长度一致,并锁紧定位螺母;指形片应排列完整均匀,推出后指形片末端点的连线所决定的平面应垂直于成型机头轴线;同时,左右指形片抓布动作应同步而协调,建议与机头端面的等间距符合以下条件:轿车轮胎取(内衬层+单层或多层胎体胶帘布)厚度 $\times 2$ (mm);轻型载重轮胎和越野轮胎取(内衬层+多层胎体胶帘布)厚度 $\times 3$ (mm),以确保指形片抓布过程中帘线紧贴于机头肩部,防止扣圈后出现帘线虚位导致反包窝空现象。

(2)扣圈盘的径向跳动不大于 0.5 mm (使用千分表测量)。扣圈盘的推进同步而协调,与成型机头中心线的偏差值不大于 1.0 mm (建议采用环形辅助反包弹簧)。

(3)胶囊充气($0.15\sim 0.20\text{ MPa}$)后应呈均匀球形,否则应淘汰重装。

(4)胶囊座应对称于成型鼓中心线,推进成型机头肩内 $25\sim 30\text{ mm}$,并进入锁定状态。

2.3 带束层贴合偏歪值控制不当

带束层贴合偏歪不仅会引起牵引应力的轴向波动,而且会使轮胎周向质量分布不均匀,是

动平衡检测数据偏大的重要原因。

2.3.1 原因分析

(1) 导轨刚性不足导致带束层接头错位(见图 2)。钢丝帘布压出式联动斜裁机的吸附板真空滑板导轨在高频率的往返运动过程中会逐渐出现磨损,使吸附板的往返直线运动出现交叉移位。此外,导轨出现磨损后,带束层接头错位的几率会日益增大。

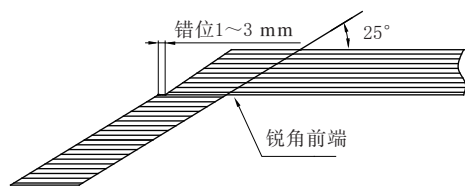


图 2 带束层接头错位示意

(2) 钢丝应力超标导致带束层接头错角。钢丝帘布裁断后,其锐角前端翘起,在吸附板推进下压时对钢丝帘布锐角前端形成横向分力。

(3) 带束层边缘刚性不足导致带束层在成型贴合前宽度发生变化。由于带束层无包边,且 1# 供料架前的位置较高,因此带束层在储备缓冲区受重力拉伸作用变窄 2~3 mm。贴合过程中单边校准操作导致带束层两端差级不均匀是带束层整体偏歪的原因。

2.3.2 解决措施

(1) 滑板与导轨系一体化精铸铝合金构件,价格不菲,建议与设备制造商联手进行技术改革,即导轨采用高强度材料嵌入,或采用直线轴承等其他技术方法,以适应高频率的滚动摩擦。

(2) 检测钢丝应力状态。对带束层钢丝帘线抽样作残余扭转和平直度检测,其中残余扭转应不超过 3 根。

(3) 带束层边缘加贴胶片,以增强其刚性;同时在斜裁过程中对带束层宽度按成型过程的变化值进行补偿,以符合带束层贴合的施工标准。

2.4 胎面接头连续性不好

胎面胶接头是否平滑、连续对接头点的质量积聚有重要影响,而胎坯外观质量检查中发现胎面接头隆起现象比较普遍。

2.4.1 原因分析

(1) 成型机组没有配套胎面定长裁断系统,预定长的工艺路线难以确保胎面胶定长的精确度。

(2) 存放胎面胶的百叶车已经老旧变形。

2.4.2 解决措施

(1) 严格控制挤出速度及胎面胶门尼粘度的稳定性。受制于现有工艺条件,将胎面贴合后的接头间距标准设定为 -6~0 mm。

(2) 全面更换百叶车板面。

2.5 胎面中心线动态稳定性不佳

胎面中心线的动态稳定是带束层在轮胎圆周上断面对称均匀的基础条件,而在对胎面总成滚压过程中常出现胎面中心线摆动现象。

2.5.1 原因分析

(1) 胎面贴合偏歪。此现象常发生在规格转换后的前几轮成型,原因是贴合架定位排辊对胎面肩部曲面限位距离不恰当。

(2) 胎面中心线标识不清晰,存在目视判断障碍。

(3) 胎面总成传递偏歪。传递环在长时间运行中出现角度位移,使胎面中心线同步角度偏移。

2.5.2 解决措施

(1) 将贴合架定位排辊对胎面肩部曲面限位距离的调整参数与对应规格编制菜单文件载入现场《作业指导卡》。每次转换轮胎规格时可按菜单搜索对应参数进行基础调整,再根据实际情况进行细化调整至胎面贴合对中止。

(2) 全面改进胎面中心线标识,统一修改胎面口型,即将胎面导向槽平移至距离中心线 10 mm 处,使胎面导向槽及其导轨偏离中心线;增设中心线凸点,胎面挤出后浇注粗细度小于 1 mm 的白色中心标识线。

(3) 传递环端面应垂直于机头轴线(应用磁座千分表吸附在机头主轴,对传递环端面测量,端面跳动不大于 0.5 mm)。

2.6 胎坯周长控制不当

胎坯周长控制不当,胎坯(充气状态)周长变化幅度超过 20 mm。

2.6.1 原因分析

胎坯周长偏小,将使带束层拉窄,钢丝角度变小,胎体帘线张力不均匀而出现局部钢丝圈上抽等质量缺陷;胎坯周长偏大,模型(尤其两半模)的压力将横向推移胎面,产生带束层位移变形、局部胎体帘线弯折等问题。

2.6.2 解决措施

将胎坯(充气状态)周长纳入必检项目。由于结构设计时将模具花纹顶直径作为胎坯周长最大值的计算依据,因此将胎坯周长控制于上限区域,即胎坯周长最大值减去 10 mm。

3 硫化过程存在问题

3.1 原因分析

硫化过程中胎坯定型偏歪、定型气压不稳定、定型程序设置不合理、胶囊状态及胎坯周长超公差等因素都会导致成品轮胎胎面中心线偏歪、趾口大小边(含钢丝圈上抽)和胎里反弧等质量缺陷,从而影响轮胎的动平衡性能。

3.2 解决措施

(1)建立定期校正(季检)机制,确保机械手的工作精度,从而确保胎坯定型的对中性。机械手测量与校正方法为:使用专用机械手校准器,以中心机构(及模具)定位环为基准,对机械手定位环进行校正。机械手持胎坯着合直径与二段成型机胎圈环着合直径之差为 $-3\sim+5$ mm。实际生产过程中可微调机械手使胎坯钢丝圈定型后可自由转动,确保定型过程中胎坯与机械手以及模具轴线对中。

(2)中心机构上下胶囊趾口夹盘的间距应与二段成型胎圈环间距相对应。

(3)定型压力应视胶囊状态而定,充气压力调整范围为 $0.08\sim0.12$ MPa,保证胶囊充气后在胎里充分伸展且吻合。定型程序中应设定两个充气阶段:机械手持胎坯进入中心机构,机械手行程以胎坯下钢丝圈套入模具下趾口高度的 50%为宜,

同时进行第 1 次充气,使胶囊充盈胎里并定型;机械手继续持胎坯,胶囊放气、收缩后再次充气定型;胶囊在胎里完全舒展、张力均匀,使胎坯稳定对中,机械手方可松开,结束定型。

(4)胶囊在胎里应有适当的伸展空间,以确保胶囊充分舒展,对胎里形成均匀的张力。胶囊的选择应按轮胎的内缘参数确定。在胶囊的伸展过程中以中心圆周长(C_s)、断面弧长(有效区间)(S_s)和表面积与胎里相应数值之比(A_s)作为控制参数,即:新胶囊的 C_s/S_s 应控制在 (1.25 ± 0.05) 范围内, A_s 控制在 (1.35 ± 0.05) 范围内;旧胶囊的 $C_s/S_s\geq 1.1$, $A_s\geq 1.15$ 。

(5)新胶囊应确保停放 2 周以上才使用,以适应丁基橡胶硫化后继续交联的缓慢过程而获得较好的老化性能。同时,新胶囊安装后应预热 2 h,并进行充气-放气-收缩的循环操作 20 次以上,以使胶囊柔顺,定型过程中与胎里吻合更好。

(6)采用卧式存放胎坯,避免传统的胎坯半圆兜式立放造成的钢丝圈椭圆现象。胎坯采用卧式存放所出现的胎侧压偏现象,经机械手吊装定位,在 5 min 内可完全恢复胎坯原形。

4 结语

提高并保持半钢子午线轮胎的均一性是一项涵盖制造过程每个环节的系统工程,每个子项目的整改或修正都关系到最终轮胎产品动平衡检测数据的变化。我公司历经试验-检测-改进-再试验-再检测-再改进多次循环,逐步采取上述措施,实现了成品轮胎动平衡 A 级率逐步提高的目标。

收稿日期:2014-07-04

国家轮胎及橡胶制品质量监督检验中心 广饶橡胶轮胎分中心(山东)正式成立

中图分类号:F27 文献标志码:D

根据质检总局、国家认监委下发的《关于成立国家轮胎及橡胶制品质量监督检验中心广饶橡胶轮胎分中心(山东)的通知》,依托广饶县产品质量监督检验所筹建的轮胎及橡胶制品质量监督检验中心广饶橡胶轮胎分中心(山东)已按要求通过了国家认监委组织的资质认定评审,并经质检总局组织的专家组验收合格,分级评定为 B 级。

批准国家轮胎及橡胶制品质量监督检验中心广饶橡胶轮胎分中心(山东)正式成立,成为东营市获批成立的第 2 个国家级质检中心。

中心成立后,将继续开展摩托车轮胎、载重轮胎、轿车轮胎、农业轮胎、工程机械轮胎、载重翻新轮胎、轿车翻新轮胎、摩托车轮胎内胎、汽车轮胎内胎、车轮、刹车片及各类橡胶原材料等产品的技术检验检测,提高产品质量,同时整合当地资源,增加国际互认,提升国内轮胎企业的品牌影响力。(广饶县产品质量监督检验所 杨振国 赵绍堃)