

轿车轮胎动平衡性能

邵长城, 褚建建, 朱强, 赵辉, 王宗环, 李海艳

(山东丰源轮胎制造股份有限公司, 山东 枣庄 277300)

摘要: 本文从动平衡原理进行展开, 分析出轿车轮胎平衡隐患发生非的机理并提出对应的解决措施。运用 5M1E 分析法对生产过程进行分析, 对人、机、料、方法、测量、环境等多种过程因素进行对策分析验证, 讲述、剖析生产过程中可能会引起轮胎动平衡不良的环节, 并逐一进行对策解决, 从而提高平衡数据水平, 提升部分规格产品的水平。

关键词: 轿车; 子午线轮胎; 性能; 分析

中图分类号: TQ330.492

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)07-0038-03

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2025.07.008

0 前言

伴随着我国经济的发展, 人民对于汽车的需求量日益增大, 驾乘者对汽车安全性能直接相关的轮胎质量也提出越来越高的要求, 轮胎使用的舒适性也越来越多的被广大私家车主所重视。

子午线轮胎的均匀性和动平衡性能是影响子午线轮胎操作性及舒适性的基本指标。改善的过程中除了必要的技术方案和改善措施外, 生产现场对于技术下发的工艺文件、规定等的执行程度和生产过程工艺管理的持续有效性与否均是影响动平衡稳定性的关键因素。本文以 255/55R18 FRD66 规格为例, 针对造成产品动平衡波动的原因通过 5M1E 分析法对生产过程进行分析、改善, 最终达到提升子午线轮胎均匀性、动平衡性能提升的目的。

1 诊断分析

子午线轮胎是由上百种不同材质, 通过物理化学变化而形成的产品, 由于其各种材质的不均匀性, 在高速运转时, 会产生不平衡的离心力, 若该不平衡离心力超出一定的可接受范围, 就会影响车辆的操控性能和行车安全, 因此轮胎的动平衡指标是评价其使用性能和品质的重要指标。

为了保证车辆的操控性能和行车安全, 要求对轮胎进行动平衡检测及装配的校正, 使轮胎和轮辋组合件运转平衡。

公司部分产品存在动平衡数值大, 均匀性、动平衡 A 级率低等状况。

2 解决措施

我们从造成产品质量不稳定的人、机、料、法、环、测六大因素着手, 推进改善优化工作, 在开展的过程中, 不断分析生产过程, 持续进行优化, 最终解决部分产品存在的均匀性和动平衡问题的隐患。

2.1 人 (Man) 的分析

以 255/55R18 FRD66 规格为例, 分析数据发现三班操作人员均匀性、动平衡质量相差较大。通过对员工葛昂昂重点进行操作培训及过程监控, 该机台不良品率明显下降。增强员工质量意识, 树立员工“质量第一”的观念。加强操作技能和标准操作的学习, 每周进行一次质量培训, 让员工了解标准, 学习标准, 按标准执行。当班管理人员对班中接头质量巡检的情况及时汇报和落实整改。方案措施:

重点对异常规格进行梳理, 三班对重点、异常规格进行监控, 提高异常产品的工艺通过率。优化操作工、检查员自检、互检形式, 提升现场作业能力。重点对设备、部件和胎胚质量进行检查。提高设备精度校验质量, 监控成型机精度校验情况, 保证关键设备成型机、硫化机的运行状态, 稳定产品生产质量。对异常规格、市场反馈规格建立改善档案, 积极对接研发中心分析和改进。使用波形图、打点图等均动分析工具, 收集、制定优化改善措施, 监督各车间落实整改。制作各工序标准化操作视频, 全员进行培训。

改善前, 数据详见表 1。

作者简介: 邵长城 (1982-), 男, 本科, 工程师, 主要从事轮胎质量检测及现场工艺研究。

表 1 255/55R18 FRD66 改善前各班员工数据对比

人员	机检数量	不良品数量	不良率
葛 XX	177	20	11.30%
胡 XX	93	1	1.08%
刘 XX	51	1	1.96%

改善后，数据详见表 2。

表 2 255/55R18 FRD66 改善前各班员工数据对比

人员	机检数量	不良品数量	不良率
葛 XX	165	3	1.82%
胡 XX	105	1	0.95%
刘 XX	68	1	1.47%

2.2 机 (Machine) 的分析

以萨驰成型机 D04 为例，分析发现萨驰成型机 D04 动不平衡不良主要由静不平衡引起，按照静不平衡主要产生原因对设备进行排查，发现由于设备使用年限增加，萨驰成型机后压辊定位销老旧断裂、转动不灵活且孔磨损严重，目前萨驰成型机普遍存在压轮旋转不畅、左右压轮滚压状态不一致、压轮旋转时摆动严重等问题（图 1），致使胎胚滚压成型时压辊压合轨迹不连续，材料厚薄不均，质量分布不均匀，经多次对配件进行更换效果较差。①直裁机接头质量不稳定现象，联系设备部进行优化和改进，彻底杜绝错边和搭接量不稳定。②更换规格频繁，造成中心支架磨损，工装变形严重，造成接头质量差的现象较普遍。车间通过对成型机模板及多边压轮的高度进行调整、优化。加急提报更换新工装，满足现有生产。③逐个设备进行排查，解决成型机不纠偏和定长不准的现象，保证设备的一次贴合成功率，减少人工干预。



图 1 改造前后压辊

针对出现的问题，我司成型车间联合保全、设备等相关科室，开展成型 D04 萨驰成型机后压辊改造项目，改造后效果，如图 2 所示，可彻底解决萨驰成型机后压辊的问题。

改造前，上不平衡量均值为 24.88 g，标准偏差为 14.61 g；下不平衡量均值为 26.75 g，标准偏差为

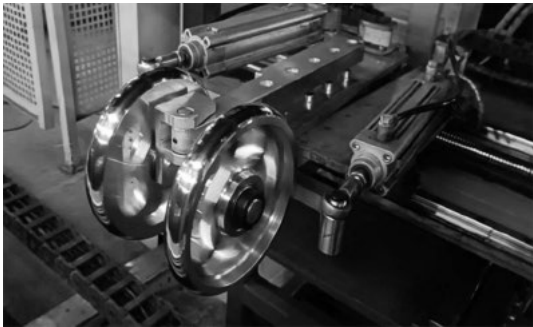


图 2 改造后后压辊

15.12 g。改造后，上不平衡量均值为 22.83 g，标准偏差为 14.04 g；下不平衡量均值为 23.93 g，标准偏差为 14.41 g。

通过对比改造前后数据，可发现改造后动不平衡量均值下降 9.43%，动不平衡标准偏差下降 4.31%，机台整体动平衡质量提升效果明显。

另外，对于设备问题，要严格规范标准的执行。如定型状态：如果胎体定型不充分，定型时间短，或压力小，在此时开始进行胎面与胎体的压合，轮胎就会产生均匀性缺陷。如果胎体定型过久，定型时间过长，或压力大，在此时开始进行胎面与胎体的压合，轮胎同样也会产生均匀性缺陷同时对传递环气缸造成损伤。一般：RFV+RRO 同时出现问题。传递情况：胎面组合件在传递环上出现局部塌陷。定型中的胎体与胎面组合件发生碰撞。胶囊位置：伸进机头内部 10~25 mm。

指形片位置：距离机头 11~16 mm。扣圈盘与鼓肩距离：（内衬+钢丝圈+容布三者厚度）-3 mm；边压辊距离机头距离：1~2 mm。底压辊升起后距离机鼓面 0~1 mm。收缩的传递环瓦块与膨胀的 BT 鼓间距以夹持后环带不变形、不偏歪为准。冠带缠绕前后的调整：根据贴合鼓周长的变化适当调整，其中空载状态下供料架端点，距贴合鼓高度 15~25 mm，压轮压合冠带端部。胎面供料架调整：根据贴合鼓周长的变化，适当升降，其中空载状态下供料架端点：距贴合鼓高度 35~45 mm，前后距离：与贴合鼓最高处相切。贴合速度：轮胎各部件贴合速度不仅影响产能，还影响轮胎的质量。因此在确定各部件的贴合速度时应先测量材料的拉伸量，在保证贴合质量的前提下适当提高贴合速度，严禁一味提高贴合速度忽视产品质量。

2.3 材料 (Material) 的分析

我司半部件使用丙纶垫布卷曲，由于使用周期较

久, 垫布变形、破损严重, 致使卷曲的物料不整齐、变形严重。经实验和数据对比, 最终决定更换为挺性更好的蓝色垫布。物料方面: 对半成品部件采取严格的检查标准, 不合格坚决不使用, 坚决实行“三不政策”。即不接收、不使用、不流转不合格半成品的程序。减少因大卷帘布露白、稀并线、跳线、多胶边造成的接头质量波动, 为小工序的生产打好基础。

2.4 方法 (Method) 的分析

以公司二期成型车间使用北京恒驰智能科技有限公司生产的成型机, 生产的 255/55R18 FRD66 规格为例。由于二期恒驰成型机设备带有自动贴标签装置, 为了保证白胎侧产品的自动贴标签功能, 本机型二段成型鼓上胎筒方向与一段左右互换。但在实际生产过程中, 发现此种上胎筒方式对产品均匀性、动平衡质量影响较大, 不良品率居高不下。经过跟踪验证, 调整二段成型鼓上胎筒方向与一段相同, 规格不良品率下降明显。针对易出现胎侧凹凸病象的重点系列、重点规格 (如: 55 以上单层胎体、高断面规格、轻卡胎、配套胎)。对不合格的胎胚一定做到不生产、不流转, 从源头杜绝接头不良的发生。一经发现立即进行停用和扒掉。禁止把胎胚放在地面胎胚和胎胚之间不能接触, 避免粘连。把胎胚放到台车上要整齐。必须选用合适的胎胚车, 严禁大胚小车, 变形的胎胚要复原后硫化。

再有各部件的定点分布: 轮胎是由多个部件组成的, 各部件的接头有可能发生重叠, 多个部件接头重叠在一起对轮胎均匀性、动平衡会产生很大的影响。工艺文件所要求的接头分布很好的结合了各材料接头的影响和成型机的设备特性, 能够尽可能减小均动数

值。除特殊要求和单独改善规格外, 所有规格接头分布应严格按照施工表进行设定。

2.5 测量 (Measurement) 的分析

根据我公司过程管控文件 --- 控制计划要求的管控项目, 需按时校验过程检查所需的测量工具并开展测量系统分析 (MSA), 用以确保测量系统检测得到的结论是准确的、可靠的。目前我公司生产过程中主要使用的测量工具有卷尺、钢直尺、压力表、百分表和称重系统。

2.6 环境 (Environment) 的分析

为了确保工艺工艺的稳定性, 为保证胶料的粘性和形状尺寸不发生变化, 根据现场工艺管控标准的要求, 成型车间的环境温度需要保持在 22~26 °C, 湿度需要保持在 60% 以下。为此我司在成型车间多个区域放置温湿度表, 实时监控环境温湿度, 确保工艺过程达标

3 结语

子午线轮胎的均匀性和动平衡性能质量是衡量一个轮胎制造生产工厂基础管理水平的重要指标, 也是衡量子午线轮胎成品好坏的基本指标。究其原因是因为提高均匀性、动平衡是一项全系统的工程, 涉及到子午轮胎生产过程所有工序的人、机、料、法、环等方方面面。

我公司通过 5M1E 分析法对子午线轮胎生产的过程进行分析、改善, 改善后可以看到四个系列的动平衡均值在第四季度均明显下降, 尤其是大尺寸规格系列的下降幅度最大, 均值约下降 70%。

Dynamic balance performance of car tires

Shao Changcheng, Chu Jianjian, Zhu Qiang, Zhao Hui, Wang Zonghuan, Li Haiyan

(Shandong Fengyuan Tire Manufacturing Co. LTD., Zaozhuang 277300, Shandong, China)

Abstract: Based on the principle of dynamic balance, this article deeply explores the mechanism of hidden dangers in the dynamic balance of car wheels and proposes corresponding solutions. By using the 5M1E analysis method to systematically analyze the production process, countermeasures analysis and verification were carried out for various links such as human, machine, material, method, measurement, and environment. The key links that may cause poor tire dynamic balance in the production process were elaborated and analyzed, and solutions were formulated one by one to effectively improve the level of balance data and optimize the performance of some specifications of products.

Key words: car; radial tires; performance; analysis

(R-03)