

半钢子午线轮胎外观质量缺陷原因分析及解决措施

陈 石

(广州珠江轮胎有限公司, 广东 广州 510828)

摘要:主要从胎坯成型和硫化方面分析半钢子午线轮胎外观质量缺陷的产生原因,并提出相应解决措施。通过采取合理确定硫化机在胎坯定型及合模过程的定型高度和定型气压、确保机械手的工作状态良好、卧式存放胎坯、胎圈环隔离剂选择质量分数为 0.18~0.20 的水溶性甘油醇溶液以及调整胎圈耐磨胶配方等措施,使轮胎产品的外观质量合格率大幅提高。

关键词:半钢子午线轮胎;外观;质量缺陷

中图分类号:U463.341⁺.4/.6;TQ336.1

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2014)07-0439-03

子午线轮胎在制造过程中由于设备和工艺技术等问题,会直接或间接影响产品的硫化质量,使最终产品产生外观质量缺陷。2012 年,我公司最终轮胎产品外观质量统计数据显示,全年累计外观质量合格率为 97.73%,在总共 20 多个外观质量缺陷中,不合格率排前 6 位的外观质量缺陷分别为窝气(0.462%)、趾口大小边(0.385%)、缺胶(0.250%)、硫化异常(0.096%)、气泡(0.061%)和束折(0.037%)。为此,我们选择不合格率比例大的窝气、趾口大小边和缺胶等外观质量缺陷作为攻关重点,主要对胎坯成型和硫化过程展开调查分析,找出原因并采取相应解决措施,取得了良好的效果。

1 窝气

窝气通常出现于轮胎胎里冠部与上胎侧之间的最小半径弧面,呈周向分布,可能是局部的,也可能遍布整周,形成于合模后的硫化初期。

1.1 原因分析

(1)第 1 次定型(胶囊夹盘收缩)高度及第 2 次定型(合模暂停)高度不符合要求。

(2)第 2 次定型的暂停时间偏短,不能有效完成定型气压切换。

(3)胶囊定型气压不稳定。

(4)新胶囊舒展性不好,柔软性较差,在定型

过程中不容易与胎里完全吻合,尤其是胎肩最小半径弧部位容易出现窝气。

(5)胎里或胶囊表面的润滑剂喷涂不均匀。胎坯内喷涂采用高速旋转碟的泼洒方式,润滑剂输出气压波动直接影响喷涂的均匀性。

(6)合模后的内压(介质是高温蒸汽)切换滞后(主要原因是执行机构发生执行故障,即 PLC 程序指令是通过电磁阀和气动调节阀的联合执行实现的,其中任何一个环节执行迟缓都会导致介质切换滞后甚至不能切换),胶囊回缩导致窝气。

1.2 解决措施

(1)合理确定硫化机在胎坯定型及合模过程的定型高度,使胶囊充气形状符合胎坯定型内缘要求。第 1 次定型应使胎坯还原二段成型过程状态,第 2 次定型应使模具上钢菱圈套入胎坯上钢丝圈的着合位置。即

$$H_1 = (1 - 2\%)(a + 2b)$$

$$H_2 = (1 - 10\%)(H_1 + 2h - C)$$

式中 H_1 ——第 1 次定型高度,胎坯定型过程中中心机构对胶囊上下趾口间距的锁定高度;

H_2 ——第 2 次定型高度,两半模具合模过程暂停的分型面间距;

a ——二段成型机胎圈环定型宽度(测量内侧);

b ——二段成型机胎圈环护缘宽度;

h ——胎坯钢丝圈厚度;

C——最终产品(模具)踵部间距。

(2)第2次定型暂停时间由3 s延长至8 s,以确保切换气压稳定后进入合模行程。

(3)定型气压应根据胶囊的使用次数选择,新胶囊定型气压控制在 $0.07\sim 0.12$ MPa,旧胶囊定型气压应适当降低,控制在 $0.05\sim 0.10$ MPa。与第1次定型气压相比,第2次定型气压应提高 $0.02\sim 0.03$ MPa。此外,程序中应设定两个充气阶段,即机械手持胎坯进入定型位置后进行第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,以使胎坯定型过程中胶囊均匀舒展于胎里。

(4)新胶囊使用前应确保已经停放2周以上,以满足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-收缩循环操作20次以上,使胶囊柔顺。

(5)通过手工对胶囊轴向两端补充喷涂专用润滑剂。

(6)将电磁阀和气动调节阀的选择和采购纳入技术评估,为硫化机更换高性能品牌电磁阀和气动调节阀提供依据。

2 趾口大小边

2.1 原因分析

(1)机械手不对中。机械手在频繁往复持胎动作过程中出现机械精度的偏差,使进入定型位置后的胎坯轴线偏移中心机构主轴。胎坯钢丝圈在合模过程中不能均匀进入模具钢菱圈着合位置。

(2)采用半圆兜式立放胎坯会使胎坯钢丝圈呈椭圆形,对硫化定型极不利。

(3)胎坯钢丝圈材料分布不均匀,导致钢丝圈的着合直径局部改变。①内衬层复合耐磨胶厚度不足,在内压压缩的条件下不足以填充钢丝圈底部空间,导致胎圈趾口胶料不足。②胎侧型胶宽度不稳定(主要由 $\Phi 200/\Phi 150$ 双复合挤出机口型支架与预口型配合的契合面严重磨损导致),在成型过程中整圈或局部包入钢丝圈的着合位置,使胎坯钢丝圈在合模过程不能均匀套入模具钢菱圈。

(4)定型压强偏大,使胎坯伸展过度。①胎体帘线张力增大对钢丝圈形成上移应力,导致胎圈趾口上抽。②胎坯周长增大,甚至超过设计的上公差,胎面在定型合模过程受冠部花纹横切力作用,导致胎面中心线偏歪。

(5)胶囊使用后期变形,直接影响胎坯定型的对中性。

2.2 解决措施

(1)确保机械手的工作状态良好。胎坯定型的对中性首先取决于机械手的对中性,应建立定期校正机制,确保机械手的工作精度。机械手持胎应使胎坯钢丝圈定圆后可自由转动,确保定型过程中胎坯与机械手及模具轴线对中。机械手定位环内缘与主轴间距差值应不大于1 mm,爪子着合位置与主轴间距差值应不大于2 mm;二段成型机胎圈环着合直径与机械手持胎坯着合直径的差值为3~5 mm。

(2)采用卧式存放胎坯,使胎坯钢丝圈保持成型后的圆形,以支持机械手持胎坯顺畅进入下模具趾口的着合位置,实现胎坯与中心机构轴线的精确对中。胎坯卧式存放所出现的胎侧压偏现象,经机械手吊装定位后在5 min内可完全恢复。

(3)胎坯钢丝圈材料分布应符合结构设计中模具钢菱圈高度所决定的胶囊内压对钢丝圈厚度的压缩系数,并严格控制胎圈部位材料尺寸。

①采用 $2\text{ mm}\times 150\text{ mm}$ 标准机械切割胶条,确保喂料均匀稳定,从而解决了耐磨胶片挤出尺寸波动大的问题。②启用国产支架,确保 $\Phi 200/\Phi 150$ 双复合挤出机口型不变形,控制胎侧型胶宽度差不大于2 mm,质量差不大于30 g。

(4)同1.2(3)。

(5)新胶囊的中心圆周长与胎里相应数值之比(C_s)以及断面弧长(有效区间)与胎里相应数值之比(S_s)应控制在 1.25 ± 0.05 ,表面积与胎里相应数值之比(A_s)应控制在 1.35 ± 0.05 ;旧胶囊的 C_s 与 S_s 之比应不小于1.1,且 A_s 不小于1.15。

3 缺胶

3.1 原因分析

缺胶现象主要出现在钢丝圈位置,一般为重

皮和胶料流动凝滞性缺胶。

(1)重皮性缺胶呈周向曲线形分布在胎圈趾口的着合位置及内侧,直接原因为胎坏钢丝圈部位胶料存在皱褶及隔离剂污染。①在一段成型过程中,由于宽度大于机头端面部分的复合内衬层没有机头曲面的承托,与 1# 胎体胶帘布的贴合完全依靠胶囊伸张的张力来完成,尤其是与轮辋着合位置配合的复合耐磨胶片,宽度为 40 mm,系高门尼粘度胶料,刚性较大,在反包过程中,如果胶囊锁定位置或指形片抓布间隙调整不符合工艺要求,会直接影响部件冷贴合的密实性,并容易形成耐磨胶片复合线的环状气泡。进入二段成型的充气阶段,胎圈环着合曲面对胎坏钢丝圈耐磨胶片构成轴向张力,推挤形成环形皱褶。②二段成型过程对胎圈环涂刷隔离剂,通常采用稀释蓖麻油或甘油醇一类溶液,溶液浓度控制不当。③胎里喷涂采用转碟泼洒方式,难适应规格更换过程胎坏内缘宽度的变化,钢丝圈容易被喷涂剂污染。

(2)胶料流动凝滞性缺胶主要原因是钢丝圈耐磨胶热塑性不足,流动性较差,以及在高温条件下钢丝圈耐磨胶局部表面胶料产生焦烧现象。①耐磨胶片作为胎圈护胶,一直采用高炭黑配方[20#天然橡胶(NR) 60,顺丁橡胶(BR) 40,炭黑 N330 82,塑解剂 SJ-103 0.3,203 树脂 0.5,分散剂 FS-98 2.5,芳烃油 16],邵尔 A 型硬度为 (70 ± 2) 度,门尼粘度 $[ML(1+4)100\text{ }^{\circ}\text{C}]$ 为 (30 ± 3) ,胶料流动性较差。②后翻式硫化机机械手对中度不符合技术要求,手工操作反复纠正耗时较长,使贴近模具下钢菱圈的胎坏下钢丝圈耐磨胶片局部表面胶料因长时间烘烤而出现早期硫化现象。

3.2 解决措施

(1)改善胎坏钢丝圈皱褶及隔离剂污染问题。①确保钢丝圈的耐磨胶片贴合密实。成型机进入准备就绪步骤后,胶囊座应推进机头肩部端面 30 mm,锁定;在完成胎体胶帘布贴合后的抓布扣圈动作前,胶囊应充入 0.03~0.05 MPa 气压,使胶囊膨胀直径略大于机头直径,并维持 3 s,使复合内衬层及耐磨胶片受胶囊承托压力与胎体胶帘布进行初步冷粘合。②指形片抓布应均匀而扎实,使胎体胶帘布与复合内衬层一起紧贴于机头肩部,被迅速推进的钢丝圈压实在机头肩部端面。③胶囊充气膨胀直径应大于机头直径的 30%,并在胶囊推进过程完成反包。④胎圈环隔离剂选择水溶性甘油醇溶液,质量分数以 0.18~0.20 为宜。此外,对硫化机胶囊喷涂隔离剂,以替代胎里喷涂工艺。

(2)调整胎圈耐磨胶配方,并改进硫化机机械手功能。胎圈耐磨胶新配方为:20# NR 45, BR 55,炭黑 N330 65,增塑剂 A 2,流动助剂 BK-66 2,芳烃油 3.5,防护蜡 5880 1.5,203 树脂 2,胶料的门尼粘度、邵尔 A 型硬度和 100%定伸应力下降;拉断伸长率大幅增大。

4 效果

通过采取上述各项措施,我公司半钢子午线轮胎产品外观质量得到逐步提高,2013 年 1—10 月轮胎束折、趾口大小边、窝气、气泡、硫化异常、缺胶和其他外观质量不合格率分别为 0.020%, 0.071%, 0.051%, 0.041%, 0.056%, 0.041% 和 0.210%,产品累计外观质量合格率达到 99.51%,比 2012 年提高了 1.78 个百分点。

收稿日期:2014-02-26

国内外简讯 2 则

△2014 年 5 月 17 日,我国工业领域最高奖项——第三届中国工业大奖在北京揭晓,风神轮胎股份有限公司荣获中国工业大奖提名奖。该公司董事长王锋作为提名奖获奖企业代表做典型发言,表示将构建资源节约型和环境友好型企业,推进工业化和信息化深度融合,为提升中国制造、中国创造在全球消费者认知中的形象做出贡献。

(风神轮胎股份有限公司 牛东方 靳继翔)

△America's Tire 在加利福尼亚州 Visalia 开店,这是其在 Visalia 的第 1 家轮胎店面。Visalia 店拥有 7 位雇员。该公司在加利福尼亚州共有 135 家店面。America's Tire 是 Reinalt-Thomas 公司的一部分,Reinalt-Thomas 公司以 Discount Tire 名义在美国大部分地区经销轮胎,并以 America's Tire 的名义在俄勒冈州以及华盛顿和加利福尼亚州的部分地区开展业务。

MTD(www.moderntiredealer.com),2014-05-28