

新产品 新技术

10.00-20-18 PR斜交轮胎胎圈早期爆破 原因分析及解决措施

许日忠,袁延荣,褚 格

(中国神马集团橡胶轮胎公司,河南 平顶山 467000)

摘要:采用三钢丝圈代替双钢丝圈,提高胎圈底部材料的压缩率,合理调整配方以及完善加工工艺,是解决 10.00-20-18 PR轮胎胎圈早期爆破质量问题的关键。

关键词:胎圈;早期爆破;原因;解决措施

近几年来,我公司通过采用新型骨架材料,技术攻关改造等一系列举措,对轮胎进行了优质轻量化改进,使轮胎肩空、断线、脱层等质量问题得到明显改观。但载重轮胎在使用中出现了胎圈早期爆破(子口爆破)等新的质量问题。为此,本文针对 10.00-20-18 PR胎圈爆破较为严重的问题,分析了产生这一质量问题的主要原因及影响因素。并随之采取了相应措施,使问题得到了较好的解决。

1 胎圈爆破原因分析

通过对退回的胎圈爆破轮胎进行解剖分析,爆破的主要特征是胎圈部位帘布复合材料与钢丝剥离,帘布脱层、断裂,磨坏内胎造成胎体爆破。爆破部位由内向外延伸,胎里裂口大,胎侧裂口小,帘线断头变硬,胶料发脆,钢丝圈裸露,松散,部分钢丝刺出,有的未坏部位包布出现磨痕。通过现场跟踪调查,发现轮胎在高速、严重超载、缺气、长时间连续行驶的条件下发生胎圈爆破。根据对胎圈爆破特征的分析,我们认为在动态条件下,胎圈复合材料间产生高频剪切应力及胎圈与轮辋摩擦移位,从而导致材料内部产生滞后损失及摩擦生热。而此处散热条件差,热量不断积聚,材料温度升高,材料间的粘合强度随之急剧下降。当材料间的粘合强度低于其间的剪切应力时,则出现剥离脱空及相互摩擦,从而加剧了材料间的热积聚和温升。此时胶料在高温下发生热老化,致使钢丝脱胶露铜,部分钢丝松散。由于胎圈内侧温度高,因此,内部帘线先断裂,且部位逐渐扩大进而咬蚀内胎,致使轮胎爆破。

2 影响胎圈爆破的因素

2.1 轮胎结构

2.1.1 H_1/H_2 值

由于轻量化前的 10.00-20-18 PR轮胎模型尺寸为小轮廓,因此在保留原模具的基础上对胎体进行减层:用厚度为 1.18mm 的 8 层 2100 dtex/2 尼龙帘布代替厚度为 1.16mm 的 10 层 1870 dtex/2 尼龙帘布。同时缓冲层用厚度为 1.50mm 的 2 层 1400 dtex/2 尼龙帘布;基部胶厚度减薄 1.00mm。因此,轻量化后,胎冠、胎侧及胎圈材料总厚度分别减薄了 3.56mm、2.16mm、4.36mm。成型结构为 3-3-2。通过绘制外胎材料分布图,发现在模具不变的情况下,外胎的 H_1/H_2 值偏小,水平轴相对下移,加之在高速、超载、缺气及长时间行驶的动态条件下,胎圈承受的负荷增大,材料间剪切应力及摩擦力不断增大,从而加速了生热与热积聚,使材料温度升高,强度下降,造成胎圈早期损坏。

2.1.2 胎体刚性

10.00-20-18 PR轮胎轻量化后,胎体减薄,刚性降低,下沉量增加了 12% 左右。因此,当轮胎在高速、超载、缺气条件下行驶时,下沉量大幅度增加,各部位应力增大,特别是胎圈部位材料间的剪切应力急剧增大,加速了胎圈部位的生热,最终导致胎圈早期损坏。

2.1.3 胎圈底部材料压缩率

胎圈底部材料的压缩率取值一般为 0~5%。轻量化前,胎体层数多,胎圈刚性大,材料间的剪切变形小。对此主要考虑减小钢丝圈的张力,压

缩率取值仅为 1%。轻量化后,胎体减薄,刚性降低,胎圈部位应力增大,而压缩率未变,所以底部材料偏厚,致密度及弹性模量偏低,动态条件下进一步增大了胎圈复合材料间的剪切应力,导致材料生热增加,温度升高,胎圈易损坏。

2 2 配方设计

2 2 1 配方设计与结构设计的配合

大规格高层级轮胎轻量化,胎体都是采取直径大、模量高的帘线,从而达到减薄胎体,降低成本的目的。结构设计采用轻量化后,如果配方设计中各部位胶料的定伸应力匹配不当,会相对减弱轮胎各部位的刚性,动态条件下轮胎所承受的应力增大,致使轮胎的使用寿命缩短。

2 2 2 胎圈胶料性能

轮胎轻量化后,若胎圈胶料性能没有随着钢丝圈所受的伸张、压缩应力及钢丝圈断面胶料层的剪切应力的增加而及时调整,轮胎各部位胶料的定伸应力就显得偏低了,特别是胎体胶料定伸应力低,刚性差,从而增加了胎圈的应力;加之原胎圈的硬度、定伸应力偏低,胎圈刚性就更显不足,从而使剪切应力、摩擦生热增大。若钢丝与胶的粘合不理想,胶与钢丝就会由于早期摩擦生热而剥离,从而使胎圈有爆破的危险。

2 2 3 钢丝

钢丝圈钢丝强度低,延伸性、扭转性差,平直度低,内应力大,致使胎圈强度低,变形大。若钢丝镀铜不均,钢丝表面油污较严重,处理又不干净,则降低了胶与钢丝的粘合力。

2 3 生产工艺

2 3 1 裁断角度

10.00-20-18PR轮胎帘布裁断角度的设计,既要考虑胎体安全倍数,又要尽可能提高胎体刚性。综合上述两方面,认为裁断角度为 30~50°较合理。在假定伸张值一定的条件下,裁断角度工艺误差一般取为 $\pm 0.5^\circ$ 。通过计算得出此规格轮胎裁断角度变化 1°,则胎冠帘线角度将随之变化 1.8°左右,帘线实际伸张长度相应变化 36mm 左右。所以,在假定伸张值一定的条件下,裁断角度小于允许公差范围值时,胎体刚性下降,动态条件下,胎圈内部应力增大,相反裁断角度偏大,使帘线实际伸张值增大,处于过度伸张状态,硫化时出

现钢丝圈上抽,张力增大,即使在正常状态下使用,胎圈也会损坏。

2 3 2 胶帘布大头小尾布筒过窄偏歪

裁断时胶帘布头大小尾过窄,或在成型时布筒上歪,均造成胎圈材料分布过度不均匀,在动态条件下,胎圈产生局部应力集中,导致胎圈早期损坏,轮胎使用寿命降低。

2 3 2 帘布筒周长过小

在假定伸张值一定的情况下,帘布筒周长过小,造成布筒帘线在成型时的伸张过大,胎胚在定型、硫化过程中,帘线处于过分伸张状态,对钢丝圈产生过大拉力,导致钢丝圈上抽,断面形状改变,初始应力增加,在动态条件下,胎圈所受应力进一步增大,导致胎圈早期损坏。

3 解决措施

从结构、配方、工艺三方面的影响因素,提出相应的解决胎圈爆破的措施。

3 1 轮胎结构

将钢丝圈结构由每层 8 根 10 层双钢丝圈改为每层 5 根 11 层三钢丝圈,并将钢丝圈底部材料压缩率提高到 4% 左右,从而使轮胎钢丝圈直径减少了 3mm,下沉量降低了 6% 左右,钢丝圈强度提高 4%。通过对结构的改进:(1)提高了钢丝圈包布的接触面积,增加了钢丝圈与包布的粘合强度;(2)大大提高了钢丝圈本身的强度及刚性;(3)减小了钢丝圈断面橡胶层间的剪切应力;(4)弥补了钢丝本身的质量缺陷;(5)减少了钢丝圈包布层数,进一步提高了胎圈部位的压实程度。从而提高了胎圈质量。

3 2 配方设计

为了适应轮胎轻量化的要求,加强胎圈部位的刚性与强度,在配方设计方面进行了相应的改进。

1 提高三角胶芯胶的硬度,邵尔 A 型硬度由原来的 65 度左右提高到 75 度左右。

2 对钢丝胶进行相应的调整,在钢丝胶中使用细粒子再生胶,增加胶料与钢丝的粘合性,减少钢丝露铜现象。除此之外,对钢丝胶混炼工艺进行改进,由二段混炼改为三段混炼。

3 改进帘布胶,提高了胶料的定伸应力。配方改进前后胶料的物理机械性能见表 1。

表 1 胶料物理机械性能对比

项目	缓冲胶				帘线胶			
	原配方		新配方		原配方		新配方	
硫化条件 (137℃× min)	30	40	30	40	30	40	30	40
拉伸强度 /MPa	24.9	24.7	25.2	25.0	26.1	25.6	25.4	25.6
拉断伸长率 /%	550	530	550	510	630	610	590	575
300%定伸应力 /MPa	9.6	9.8	11.3	11.7	6.7	7.4	9.0	9.0
邵尔 A型硬度 /度	61	61	63	63	60	61	61	60
拉断永久变形 /%	25	21	22	17	24	23	23	18
H抽出力 /N	142.8	137.4	163.6	164.3	140.2	135.3	151.1	153.8
老化系数 (100℃× 24h)	0.59	0.68	0.63	0.69	0.52	0.62	0.74	0.73

由上表数据分析可见,改进配方后的胶料,除拉断伸长率有所下降外,其它性能均有不同程度的提高。由于帘布胶的定伸应力、三角胶芯胶的硬度及钢丝胶粘合性的提高,使胎体与胎圈部位的刚性和强度相应增强,从而满足轮胎轻量化要求,降低了胎圈材料间的剪切变形,提高了胎圈质量。

3.3 生产工艺

1. 在现有国产压延设备条件下,尽量提高压延张力,减少压延胶帘布边密及出兜现象,提高压延胶帘布质量。
2. 减少裁断时胶帘布的大头小尾,避免裁断角度超出公差范围。

3. 将原滑动铁针指示裁断改为光标指示裁断,以减少由于看不清所造成的工艺误差,提高裁断角度的精度。

4. 贴合过程中,对每个帘布筒划中心线,保证成型时帘布筒不偏歪,从而使胎圈部位材料均匀过渡。

4 结语

通过上述原因的分析及措施的采取,我公司10.00-20-18PR外胎子口爆破现象得到了明显的改观。据对2006年6~12月轮胎退回统计,子口爆现象与往年同期相比下降了43%。

废旧卤化丁基橡胶利用难题获解

由国家自然科学基金和美国自然科学基金资助,北京化工大学率先研发的适用于含卤橡胶的热可逆交联剂体系,可将价格昂贵的卤化丁基橡胶废旧制品及边角料制成具有热塑性的卤化丁基硫化胶(也包括其它含卤橡胶),提高卤化丁基橡胶原材料的利用率。据介绍,这项技术只改变配方而不改变橡胶制品的生产工艺,因此很适合现有厂家采用。

传统的橡胶硫化是在橡胶分子链之间形成共价交联网络,所形成的共价交联键是不可逆的,橡胶经硫化后丧失热塑性,因此废旧制品及边角料的再加工利用十分困难。开发既有热塑加工性、又有硫化胶优异性能的橡胶,是几十年来国内外科研工作者的努力目标。这种橡胶的交联网络形态与传统硫化胶相同,但是交联键是热可逆的共价键,因此可以通过热加工方法再成型,而室温下的力学性能可与传统硫化胶媲美。

随着石油价格的不断上涨,本已昂贵的丁基

类橡胶原料价格也居高不下,回收橡胶制品及边角料的再加工利用凸显经济价值,热可逆共价键交联技术可从根本上解决卤化丁基橡胶的循环利用难题。该技术主要用于价格昂贵的氯化丁基橡胶和溴化丁基橡胶的热可逆交联,采用热可逆交联剂取代传统的硫化配方,不改变制品生产工艺,使交联的卤化丁基橡胶具有热塑加工性,便于边角料及废旧制品的加工复用,提高卤化丁基橡胶原料利用率,降低制品成本。同时,该技术还可用于其它特种橡胶的热可逆交联,包括:皂交联型丙烯酸酯橡胶、卤化乙丙橡胶、氯醇橡胶(氯醚橡胶)、氯化聚乙烯、软质聚氯乙烯等。

据了解,目前全国卤化丁基橡胶年消耗量达5万^t,主要用于内胎或轮胎的气密层、医用胶塞、防水卷材、密封件等,每年仅边角料就有万吨规模,对边角料的加工利用新技术有迫切需要。此外,全国其它特种胶的年消耗量也非常可观,例如:氯化乙丙橡胶1万^t,丙烯酸酯橡胶0.8万^t,氯化聚乙烯1万^t,氯醇胶0.5万^t。因此,热可逆交联技术有着广阔的应用前景。

钱 进