

全钢载重子午线轮胎硫化胶囊裂口原因分析及改进措施

王俊霞, 慕振兴, 许建欣, 张思铭

[浦林成山(山东)轮胎有限公司, 山东 荣成 264300]

摘要:分析全钢载重子午线轮胎硫化胶囊裂口的产生原因,并提出相应改进措施。硫化胶囊裂口方式主要包括啃伤、颈部裂口、上夹盘排气槽位置裂口、外表面中缝脱层裂口、表面胎侧部位脱层裂口和内表面脱层裂口,分别从定位套设置、夹具装配、排气槽尺寸设计、胶料混炼工艺条件控制等硫化胶囊使用和制造方面进行改进。整改后硫化胶囊平均使用寿命延长15%。

关键词:全钢载重子午线轮胎;硫化胶囊;裂口;原因分析;改进措施

中图分类号:U463.341⁺.3;TQ336.1;TQ330.4⁺7

文章编号:1006-8171(2019)08-0496-04

文献标志码:B

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.08.0496

硫化胶囊是轮胎硫化过程中最重要的辅助工具,由于其使用过程中在高温环境下反复膨胀和收缩,因此要求硫化胶囊必须具备良好的耐高温、耐老化、耐腐蚀和耐屈挠等性能,并具有相应的永久变形性能。为提高生产能力和产品质量,尤其是全钢载重子午线轮胎的硫化条件逐渐向高温、氮气硫化方向发展,使硫化胶囊的使用条件愈加苛刻^[1-2]。

为延长硫化胶囊的使用寿命,本工作对全钢载重子午线轮胎硫化胶囊裂口损坏进行原因分析,并提出相应的预防措施。

1 啃伤

啃伤是由于硫化胶囊使用过程中操作不当造成的,主要出现在使用定位套定型的硫化机,如图1所示。

1.1 原因分析

(1)硫化胶囊在拉直抽真空状态下,上夹持盘下降,硫化胶囊挤在上环与定位套之间,被定位套损伤。

(2)使用多节定位套时,放置顺序不合理或定位套未倒角。



图1 硫化胶囊啃伤

1.2 预防措施

(1)硫化胶囊略定型后,使其与中心机构活塞杆分开,上环下降。

(2)上环下降时硫化胶囊啃伤的部位主要集中在上半部分,如果将长度小的定位套放在上面,则硫化胶囊在下降时容易挤到两节定位套的缝隙中,造成硫化胶囊破裂。因此定位套数量应不超过3个,多节定位套使用时,将长度小的定位套放在下面,如图2所示。

(3)每节定位套都要进行倒圆角,倒角角度为3°,以避免定位套尖角夹伤硫化胶囊。

2 颈部裂口

颈部裂口主要出现在7.50R16和8.25R16规格轮胎硫化胶囊上(见图3),出现该问题的硫化胶囊使用寿命一般比较短。硫化胶囊颈部整周裂

作者简介:王俊霞(1970—),女,山东荣成人,浦林成山(山东)轮胎有限公司工程师,学士,主要从事轮胎配方设计及硫化工艺管理工作。

E-mail:jxwang@prinxschengshan.com

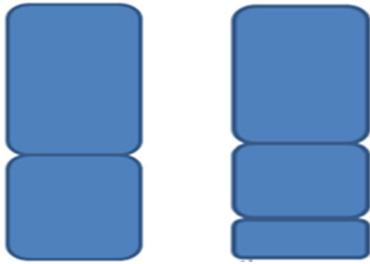


图2 多节定位套放置方式示意



图3 硫化胶囊颈部裂口

口,严重时整周割掉,极易造成外胎缺陷。

2.1 原因分析

硫化胶囊尺寸与夹具尺寸不匹配,颈部压缩量过大,造成早期损坏。硫化胶囊颈部压缩量设计范围一般为15%~25%,超过25%就会出现颈部裂口问题,且压缩比例越大,损坏越严重。

2.2 改进措施

将硫化胶囊夹具的夹缘高度(H_1)和颈部厚度(H_2)各增大2 mm,硫化胶囊夹具装配如图4所示。

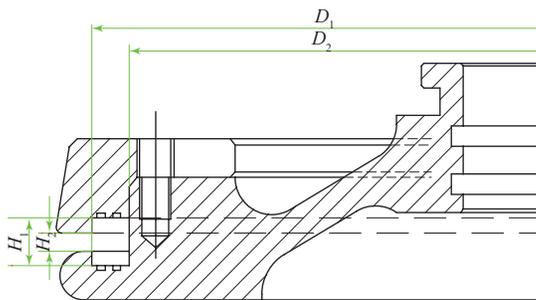


图4 硫化胶囊夹具装配示意

改进前后夹具尺寸及硫化胶囊压缩比见表1。改进前硫化胶囊使用次数为50~80次,改进后使用次数可达到400次。

3 上夹盘排气槽位置裂口

上夹盘排气槽位置裂口问题属于模具设计不合理,出现该问题的硫化胶囊使用次数不确定,轻

表1 改进前后夹具尺寸及硫化胶囊压缩比

项 目	改进后	改进前
硫化胶囊颈部厚度(h)/mm	10	10
H_1 /mm	25	23
H_2 /mm	8.5	6.5
压缩比 ¹⁾ /%	17.6	53.8

注:1)压缩比= $(h-H_2)/H_2 \times 100\%$ 。

微裂口基本不影响使用次数,严重裂口的硫化胶囊一般只能使用100~150次,硫化胶囊上夹盘排气槽位置裂口见图5。



图5 硫化胶囊上夹盘排气槽位置裂口

3.1 原因分析

上夹盘排气槽宽度和深度过大,与硫化胶囊接触部位无倒角,使用过程中将硫化胶囊割碎。上夹盘装配如图6所示。

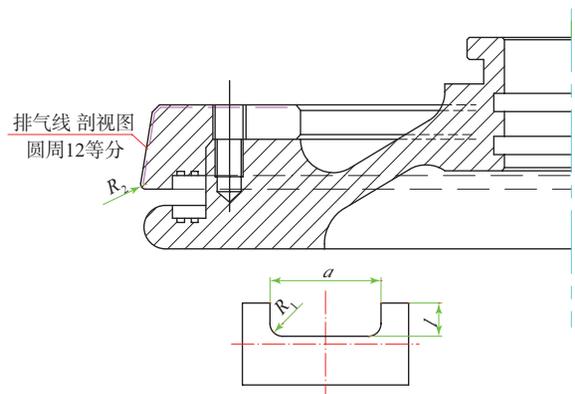


图6 上夹盘装配示意

3.2 改进措施

重新设计上夹盘排气槽尺寸,减小排气线的宽度(a)和深度(l),增大上夹盘与硫化胶囊接触部位的倒角。改进前后上夹盘排气槽尺寸见表2。

4 外表面中缝脱层裂口

硫化胶囊外表面中缝脱层裂口照片见图7。

表2 改进前后上夹盘排气槽尺寸

项 目	改进后	改进前
a/mm	4	10
排气线上下边部倒角 $R_1/(\circ)$	3	1
上定位盘边部倒角 $R_2/(\circ)$	3	3
l/mm	1	3



图7 硫化胶囊外表面中缝脱层裂口

该问题属于硫化胶囊制造问题,多出现在模压法生产的硫化胶囊上。

4.1 原因分析

(1) 胶料。胶料在混炼和挤出过程失控、或者在烘胶房存放过程中出现早期自硫现象。

(2) 模压设备行程匹配。设备行程过大而模具尺寸小,胶条装模后合模时间过长,导致最先与模具接触的胶条表面出现早期硫化,这部分胶料与未自硫的胶料出现交联密度低的情况。

(3) 模压设备打压性能。通常情况下,模压设备最大功率发生在下模上升、胶料与上模接触时,通过合模力将胶条积压充满模腔,如果设备打压能力不足,与模具接触的胶料会产生自硫。

(4) 模压设备的保压性能。胶料充满模腔后,模压设备最主要的作用是保证设定压力在一定范围之内,以满足生产要求。如果设备失压过大或过于频繁,硫化压力不稳定,尤其是硫化胶囊中线部位的压力最先释放,会导致中线部位的缺陷。

4.2 改进措施

(1) 胶料混炼。保证胶料混炼过程温度可控,烘胶时间按标准进行,做到胶料先入先出。

(2) 控制混炼胶的停放时间和停放温度。混炼好的胶料停放场地温度控制在 $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$,时间不超过24 h。

(3) 控制硫化三要素。记录每条硫化胶囊的硫化曲线,硫化时间、温度和压力设置自动报警,

对生产过程进行实时监控。

5 表面胎侧部位脱层裂口

硫化胶囊表面胎侧部位脱层裂口集中在硫化胶囊胎肩部位向胎圈方向,属于制造问题。硫化胶囊表面胎侧部位脱层裂口见图8。该缺陷硫化胶囊外观检验不容易发现,但使用不到50次就会出现裂口,严重时会影响外胎质量。

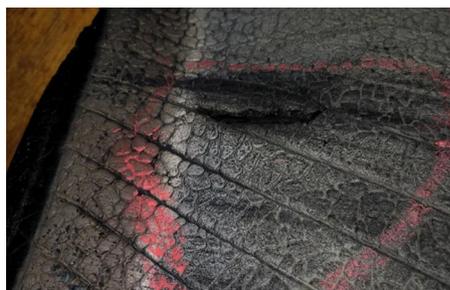


图8 硫化胶囊表面胎侧部位脱层裂口

5.1 原因分析

(1) 胶料。胶料在混炼和挤出过程失控、或者在烘胶房存放过程中出现早期自硫现象。

(2) 胶料在充满模腔的过程中,流动速度不一致,如由于模具各部位的光洁度不同,胶料在模腔各部位的流动速度不一致,导致胶料最后交联的部位不在流动方向的末端,而出现在中部或者其他部位,随着时间的延长和温度的升高,最后交联的胶料已经产生自硫。

5.2 改进措施

(1) 保证胶料混炼过程温度可控,烘胶时间按标准进行,做到胶料先入先出。

(2) 定期检查模具,发现表面出现模疤、砂眼等问题立即整修。

6 内表面脱层裂口

硫化胶囊内表面脱层裂口主要出现在硫化胶囊靠近对应外胎胎肩和胎趾部位(见图9),属于硫化胶囊制造问题。

6.1 原因分析

对应外胎胎肩和胎趾部位是硫化胶囊使用过程中伸张及反向屈挠最大的部位,该部位内表面脱层裂口主要从硫化胶囊胶料配方和胶料混炼工艺两方面进行分析和改进。



图9 硫化胶囊内表面脱层裂口

(1) 胶料配方。硫化胶囊老化后性能差。硫化胶囊是在高温、高压环境下使用,其胶料老化性能至关重要。

(2) 混炼工艺。根据裂口切面分析,脱层部位有类似胶豆现象。首先混炼过程失控会导致自硫胶与半自硫胶分布在硫化胶囊的不同位置,其次胶料的混炼程度不均匀会导致胶料的分散度、均匀度不同,由于该部位反向屈挠大,因此脱层裂口会集中。

6.2 改进措施

(1) 有效控制老化后胶料各项性能的下降率是充分发挥硫化胶囊使用性能的关键。配方改进前后硫化胶囊胶料的物理性能对比见表3。从表3可以看出,配方改进后胶料老化前性能与改进前胶料相当,但老化后性能保持率明显提高,提高了硫化胶囊的使用性能。

(2) 加强硫化胶囊胶料混炼工艺的控制,提高

表3 改进前后硫化胶囊胶料的物理性能对比

项 目	改进后	改进前
硫化胶性能(200 °C × 40 min)		
邵尔A型硬度/度	58	58
300%定伸应力/MPa	6.8	7.1
拉伸强度/MPa	14.3	15.0
拉断伸长率/%	650	664
拉断永久变形/%	20	18
撕裂强度/(kN · m ⁻¹)	41	40
200 °C × 24 h老化后		
拉伸强度/MPa	12.1	10.5
拉伸强度变化率/%	-15.4	-30.0
拉断伸长率/%	558	520
拉断伸长率变化率/%	-14.2	-21.7

胶料快检频率,从根本上保证胶料质量。

7 结语

通过对裂口损坏的硫化胶囊进行原因分析,并保持与硫化胶囊生产厂家的有效沟通,采取措施进行改进。经过整改后,硫化胶囊平均使用寿命延长15%,裂口缺陷轮胎比例降低了0.04%。

参考文献:

- [1] 吴畏,伍先安,杨卫民,等. 轮胎硫化设备及工艺研究进展[J]. 橡胶工业,2018,65(6):711-716.
- [2] 武梅丞,李文东,杨茂林,等. 巨型工程机械子午线轮胎的变温硫化工艺研究[J]. 橡胶工业,2019,66(2):142-145.

收稿日期:2019-04-28

一种降低滚动阻力的充气轮胎

由安徽佳通乘用车子午线轮胎有限公司申请的专利(公开号 CN 109849590A,公开日期 2019-06-07)“一种降低滚动阻力的充气轮胎”,包括胎侧胶、三角胶以及位于胎圈区域用于过渡胎侧胶与三角胶的胎圈护胶,胎侧胶覆盖了部分胎圈护胶,胎圈护胶的高点低于三角胶的高点5~8 mm,胎圈护胶的高点夹角为15°~30°,胎圈护胶位于钢丝圈一侧的厚度为1.2~1.8 mm。将胎圈护胶设置在三角胶高点下方,错开了轮胎屈挠区,且胎圈护胶高点与三角胶高点有效过渡,受力过渡更为平滑,同时极大地减小了胎圈护胶在胎侧中的占比,大大降低了轮胎的滚动阻力。

(本刊编辑部 储 民)

一种环保型冬季轮胎生物基胎面胶配方

由山东宏盛橡胶科技有限公司申请的专利(公开号 CN 109880199A,公开日期 2019-06-14)“一种环保型冬季轮胎生物基胎面胶配方”,涉及的胎面胶配方为:顺丁橡胶 20~40,溶聚丁苯橡胶 60~80,环保型生物基材料 50~80,炭黑 20~40,硅烷偶联剂 8~10,氧化锌 2~4,硬脂酸 1~3,防老剂 3~8,树脂 1~3,硫黄 0.5~2.5,促进剂 2~5,其他 5~15。该配方中使用了环保型生物基材料,同时替代现有技术配方中的白炭黑,不仅能够保持胶料原有性能,而且显著提高胶料的分散性和综合性能,同时降低胶料的滚动阻力和生热。

(本刊编辑部 储 民)