

硫化钢圈夹具对全钢轮胎硫化胶囊使用寿命的影响

王婷婷, 薛金堂, 丛明辉

(三角轮胎股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要:通过力学仿真方法研究硫化钢圈夹具对全钢轮胎硫化胶囊使用寿命的影响。根据轮胎硫化过程中硫化胶囊的受力状态优化钢圈夹具与硫化胶囊的接触面形状后,硫化胶囊使用寿命延长15%~19%,因硫化胶囊裂口引起的废次品率大大降低,提升了轮胎外观质量,同时可减轻劳动强度。

关键词:全钢轮胎;钢圈夹具;力学分析;硫化胶囊;使用寿命

中图分类号:TQ336.1⁺1/⁺5;TQ330.4⁺7

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2021)01-0044-05

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2021.01.0044



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

硫化胶囊是轮胎硫化的重要工具,硫化介质通过硫化胶囊提供胎坯硫化所需的能量及轮胎花纹成型所需的压力。硫化胶囊内的硫化介质为高温高压的过热水或蒸汽及高压氮气等,硫化胶囊在使用过程中不断受到硫化介质的冲击及胎坯定型时的拉伸作用,硫化胶囊使用寿命成为硫化工程技术人员关注的重点^[1]。

影响硫化胶囊使用寿命的因素很多,例如在硫化胶囊生产过程中,工艺不同可能造成厚度不一,配方设计不同可能导致性能差异,结构设计不匹配造成与轮胎接触不充分等;在使用过程中,还会造成硫化胶囊裂口、啃伤、脱层和重皮等质量问题。除此之外,硫化钢圈夹具的结构形式也直接关系到硫化胶囊的使用寿命。本工作主要通过力学仿真方法研究硫化钢圈夹具对全钢轮胎硫化胶囊使用寿命的影响。

1 全钢轮胎硫化过程中硫化胶囊的状态

传统轮胎硫化基本为手动装卸胎,轮胎硫化结束开模时,为保证轮胎顺利从模具上脱离,硫化胶囊充气定型,当轮胎脱离模具后,硫化胶囊抽真空;随后硫化胶囊升起、内充气;硫化胶囊从轮胎中出来后二次抽真空。

现代轮胎硫化已基本实现自动装卸胎^[2],轮胎

硫化结束开模后,硫化胶囊已经处于抽真空状态;硫化胶囊升起过程伴随抽真空。全钢轮胎硫化自动卸胎过程中硫化胶囊的状态变化如图1所示。

2 全钢轮胎硫化过程中硫化胶囊的受力分析

全钢轮胎硫化胶囊在轮胎制造过程中经历定型充气、硫化介质填充、拉伸抽真空过程,通过力学仿真模拟轮胎生产过程中硫化胶囊的受力情况。通过力学模拟可以得出:硫化胶囊同一部位自胎坯定型开始至硫化后卸胎硫化胶囊升到最高点结束,剪应变从12%~30%提升至70%~90%,最大剪应变接近100%,见图2。

硫化胶囊在轮胎合模硫化过程充气状态(硫化胶囊内压力不大于2.5 MPa)下,剪应变为30%左右,见图3。

硫化胶囊在最大拉伸高度抽真空状态(硫化胶囊内压力不大于-0.02 MPa)下,剪应变可高达96%,见图4。

在全钢轮胎硫化胶囊使用过程中,因裂口问题造成的硫化胶囊更换比例高达20%~30%。结合力学模拟分析可知,剪应变是造成硫化胶囊裂口的主要原因(裂口缺陷位置见图5),因此应当重点考虑减小硫化胶囊使用过程中的剪切变形,进而延长硫化胶囊使用寿命^[3-6]。

经过分析,可从以下两方面减小硫化胶囊使用过程中的剪应变:(1)优化钢圈夹具与硫化胶囊的接触面形状;(2)优化硫化胶囊根部区域厚

作者简介:王婷婷(1989—),女,山东聊城人,三角轮胎股份有限公司工程师,硕士,主要从事轮胎工艺设计和标准化研究工作。

E-mail:wangtingting@triangle.com

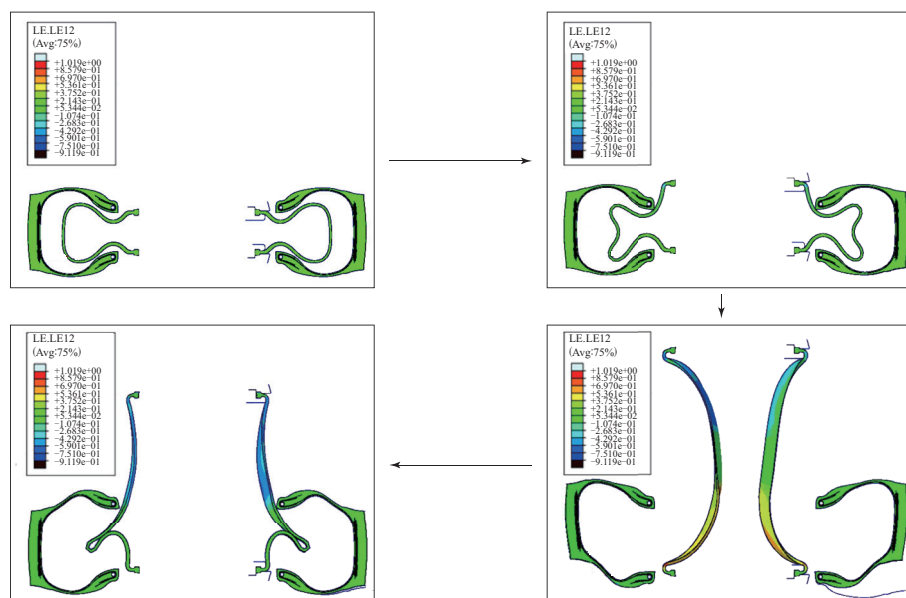


图1 全钢轮胎硫化自动卸胎过程中硫化胶囊状态变化示意

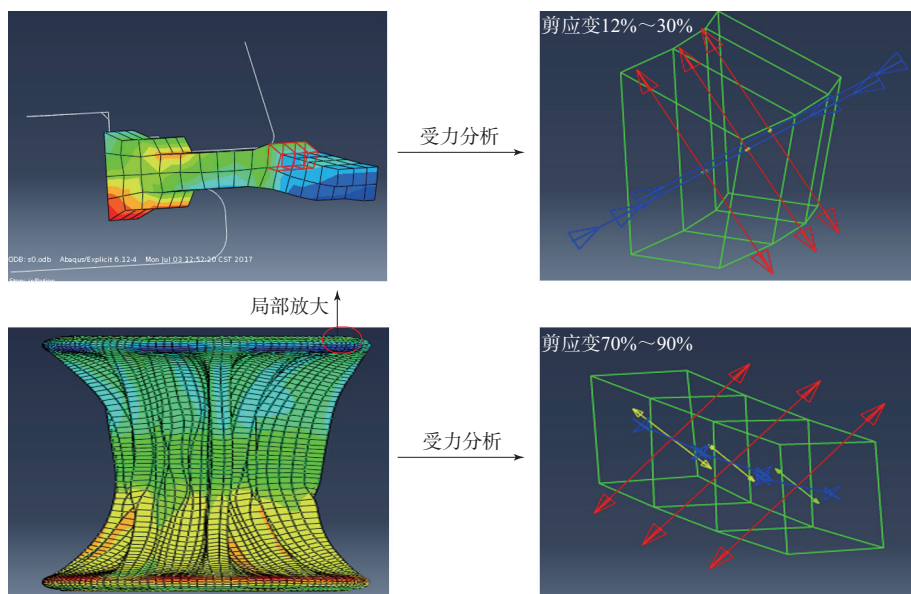


图2 轮胎生产过程中硫化胶囊的受力情况

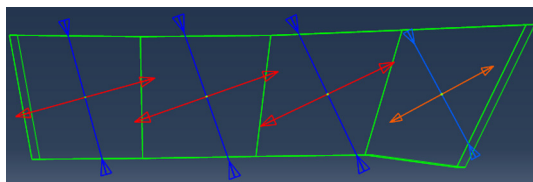


图3 硫化胶囊在充气状态下的剪应变度及形状(设计新硫化胶囊时重点考虑)。

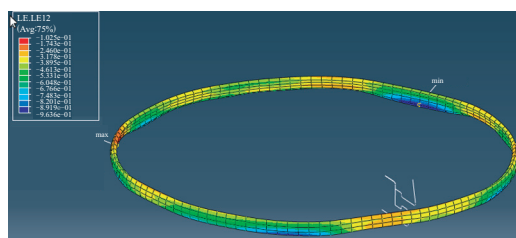


图4 硫化胶囊在抽真空状态下的剪应变

3 硫化钢圈夹具优化力学仿真分析

轮胎硫化过程中,硫化胶囊会在高温状态下

重复拉伸、抽真空、膨胀,因此硫化胶囊必须具备耐高温、耐屈挠等性能,同时硫化胶囊在变形过程

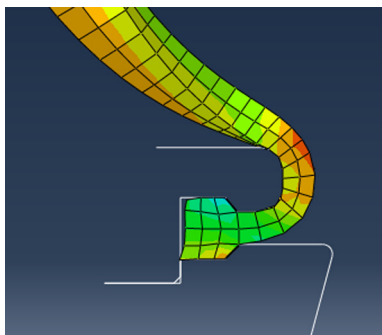


图5 硫化胶囊裂口缺陷位置示意

中与钢圈夹具接触面的结构设计也直接影响硫化胶囊的使用寿命,本工作主要研究钢圈夹具接触面的结构优化对硫化胶囊使用寿命的力学分析及实际使用情况的影响。

3.1 硫化胶囊不同状态下的应变分布

硫化胶囊在拉伸抽真空状态(受到0.02 MPa负压)下应变最大,最大应变分布在与钢圈夹具的接触面附近且应变值(LE. Max. Principal)接近30%~34%,如图6所示。

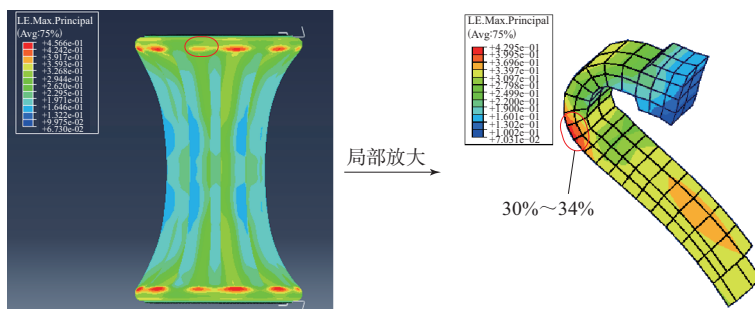


图6 抽真空状态下硫化胶囊的应变分布

硫化胶囊在轮胎合模硫化过程中充气压力为2.5 MPa时应变最大,最大应变值达32.7%,如图7所示。

3.2 硫化钢圈夹具接触面弧度对硫化胶囊应力的影响

硫化钢圈夹具装配如图8所示。

从图8可以直观地看出,钢圈夹具与硫化胶囊接触过程中应力最大的位置对应于 R_7 处。将 R_7 位置由 R_1 和 R_2 共同来表示,通过调整钢圈夹具的 R_1 和 R_2 ,设计不同的方案,并模拟硫化胶囊的应变情况,结果如表1所示。

从表1可以看出,夹缘尺寸对硫化胶囊剪应变有很大影响,通过调整 R_1 和 R_2 ,最大应变值减小

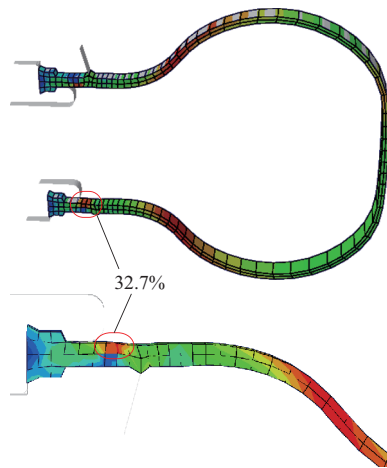


图7 轮胎合模硫化过程中硫化胶囊的应变分布

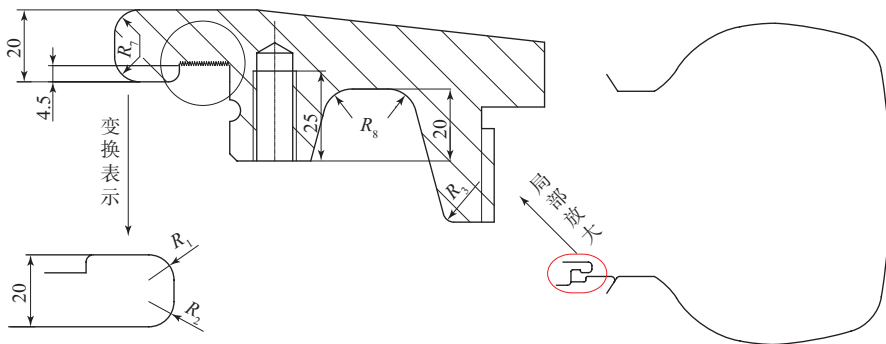


图8 硫化钢圈夹具装配示意

表1 不同方案的应变分析结果

项 目	基准	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5
R_1/mm	7	10	7	8	7	7
R_2/mm	7	10	20	20	30	10
最大剪应变/%	86	79	74	75	76	81
降幅/%		8.7	13.9	12.8	11.6	5.8

5.8%~13.9%。

基准方案和剪应变降幅较大的方案2,3,4的有限元分析结果如图9所示。

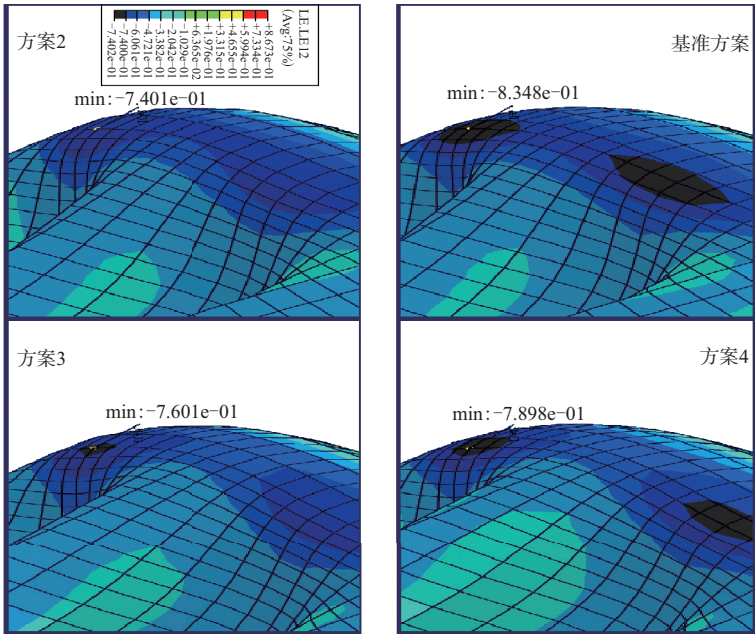


图9 不同方案的硫化胶囊应变有限元分析结果

表2 不同硫化机台硫化胶囊的使用寿命

硫化机	使用寿命/次	损坏病象
F1左方案2	437	正常老化
F1右正常	380	正常老化
F2左方案2	433	正常老化
F2右正常	366	夹缘处脱层
F3左方案2	435	正常老化
F3右正常	370	夹缘处裂口
F4左方案2	440	正常老化
F4右正常	372	夹缘处裂口

从表2可以看出,使用改造后钢圈夹具,硫化胶囊寿命可延长15%~19%。

4 结语

对全钢轮胎硫化钢圈夹具进行结构优化后,硫化胶囊使用寿命延长15%~19%,轮胎在制造过程中因硫化胶囊问题产生的废次品减少,在简化

3.3 实际验证对比

综上所述,按方案2进行硫化钢圈夹具结构设计,将新钢圈夹具应用于实际硫化工序中,并与正常硫化进行应用对比。试验过程中使用相同规格轮胎(10.00R20 18PR),指定4台双模硫化机(编号为F1—F4)进行验证,硫化机一侧为正常钢圈夹具,另一侧为优化钢圈夹具,同时更换新硫化胶囊,跟踪进行硫化胶囊使用寿命及损坏位置分析,结果如表2所示。

生产工艺的同时可降低生产成本,大大提升了轮胎外观质量,减少了更换硫化胶囊的频次,减轻了劳动强度。

参考文献:

[1] 王俊霞,幕振兴,许建欣,等. 全钢载重子午线轮胎硫化胶囊裂口原因分析及改进措施[J]. 轮胎工业,2019,39(8):496-499.
[2] 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.
[3] 孙奇涛,姚秀红. 半钢子午线轮胎硫化胶囊使用过程中异常损坏原因分析及解决措施[J]. 橡胶科技,2019,17(10):586-588.
[4] 纪丽丽,霍占东,叶强,等. 全钢子午线轮胎硫化胶囊选型及使用方法[J]. 橡塑技术与装备,2018,44(19):45-47.
[5] 殷宪龙. 轮胎胶囊硫化控制系统的应用[D]. 曲阜:曲阜师范大学,2018.
[6] 李遵敏. 轮胎硫化胶囊用丁基橡胶的硫化特性及耐热氧化性能的研究[D]. 青岛:青岛科技大学,2009.

Influence of Vulcanizing Steel Ring Clamp on Service Life of All-steel Tire Vulcanizing Capsule

WANG Tingting, XUE Jintang, CONG Minghui

(Triangle Tire Co., Ltd, Weihai 264200, China)

Abstract: The influence of the vulcanizing steel ring clamp on the service life of the vulcanizing capsule for all-steel tire by mechanical simulation method was studied. After optimizing the shape of the contact surface between the steel ring clamp and the capsule according to the stress state of the vulcanizing capsule in the process of tire vulcanization, the service life of the vulcanizing capsule was prolonged by 15%~19%, and the rate of defective products caused by the crack of the capsule was reduced greatly, which could improve the appearance quality of the tire and reduce the labor intensity.

Key words: all-steel tire; steel ring clamp; mechanical analysis; vulcanizing capsule; service life

风神轮胎太原基地自主创新设计 低温供胶装置

低温供胶是风神轮胎股份有限公司太原基地2020年提升工艺符合性的重点攻关项目。

耐磨性能是评价轮胎质量的关键指标,而对这一指标的过程控制主要体现在挤出工段胎面胶气孔率上。经过分析发现,降低胶料的排胶温度可有效减少胎面胶气孔的产生,提升轮胎的耐磨性能。

为降低供胶装置的排胶温度,设备组和维修组自主设计了单体龙门架,以延长辊道距离和自然冷却时间。为了不影响正常的生产秩序,采取线下组装模拟运行试车,边调试边改进,取得了线下试车的成功。各部门协调利用生产空隙,对设备进行了现场安装,对安装过程中出现的新问题立即整改,确保符合技术要求。最终设备的各项技术参数均符合要求,达到了预期的效果。

为进一步提高降温效果,增加了鼓风机装置以增强冷却效果,并增设了安全防护装置。

自主设计制作的低温供胶装置将胶料离辊的距离延长了3.5倍,同时延长了自然冷却时间。加装低温供胶装置和鼓风机后排胶温度可下降7~9℃,胎面胶气孔率由1.8%减小到1.0%,相关指标也得到显著提升,为稳定轮胎产品质量提供

了基础保障。

(摘自《信息早报(化工专刊)》,2020-11-03)

改性氧化石墨烯/天然橡胶高导热复合材料

由中北大学和山西中北新材料科技有限公司申请的专利(公布号 CN 111499935A,公布日期 2020-08-07)“改性氧化石墨烯/天然橡胶高导热复合材料”,属于导热新材料领域,公布了一种改性氧化石墨烯/天然橡胶高导热复合材料的制备方法。该制备方法包括以下步骤:

(1)将制备的六方氮化硼纳米片改性,与氧化石墨烯分散液混合后形成六方氮化硼纳米片改性氧化石墨烯分散液;(2)将六方氮化硼纳米片改性氧化石墨烯分散液与天然胶乳共混,破乳形成母胶;(3)将母胶塑炼、混炼并硫化,形成高导热天然橡胶复合材料。本发明制备特殊二维结构的六方氮化硼纳米片和氧化石墨烯导热复合粒子,并且控制其定向排列。通过这种手段在基体中可以形成导热网络,提高天然橡胶复合材料的导热性能,使其热导率能够提高至 $0.48 \text{ W} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}$,同时使材料保持良好的力学性能,在电子封装和轮胎领域具有广阔的应用前景。

(本刊编辑部 马 晓)