

# 高导热硫化胶囊在轮胎生产中的应用

高水锋, 曹京欧, 张明, 王飞

(杭州朝阳橡胶有限公司, 浙江 杭州 310018)

**摘要:** 研究高导热硫化胶囊替代普通硫化胶囊在轮胎生产中的应用。结果表明: 采用高导热硫化胶囊可以缩短轮胎硫化时间, 提升硫化效率; 以高导热硫化胶囊替代普通硫化胶囊, 对轮胎整体硫化程度及关键部位胶料物理性能没有不良影响; 可以大幅度减小硫化蒸汽消耗量, 节能降耗效果明显。

**关键词:** 高导热硫化胶囊; 轮胎; 热导率; 硫化效率; 硫化程度; 物理性能; 蒸汽消耗量

**中图分类号:** TQ330.6<sup>+</sup>7; TQ336.1

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1006-8171(2020)07-0437-04

**DOI:** 10.12135/j.issn.1006-8171.2020.07.0437



OSID开放科学标识码  
(扫码与作者交流)

硫化胶囊是轮胎生产必不可少的辅助材料。在轮胎硫化过程中, 介质能量通过硫化胶囊传递到轮胎中, 提供硫化所需的热量, 同时保证轮胎具有合理的内轮廓形状<sup>[1-2]</sup>。

我公司前期对硫化胶囊配方及生产工艺进行了改进, 提高了硫化胶囊的热导率, 本工作研究高导热硫化胶囊对硫化效率及轮胎品质的影响。

## 1 实验

### 1.1 轮胎测温点的设定

轮胎温度测定的埋线位置见图1。

本试验共埋置20个热电偶进行温度测定。轮胎内衬层上的胎肩里侧、胎侧里侧、胎圈里侧温度测定结果用于温升对比; 轮胎各部位温度测定结果用于计算硫化程度, 进行硫化程度对比。同时结合测温点位置, 进行关键部位解剖, 用于物理性能分析。

### 1.2 主要设备和仪器

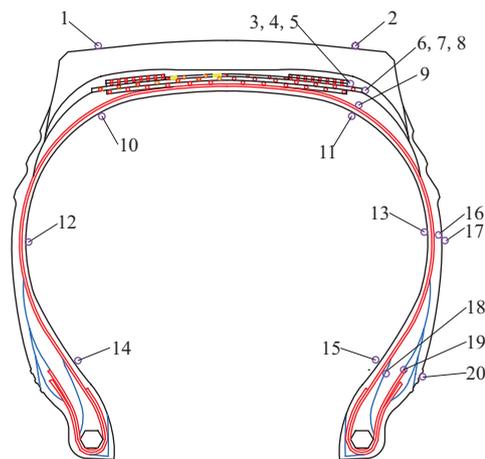
LLJ1680×4580×2 B型双模硫化机, 桂林橡胶机械有限公司产品; 工程机械轮胎胎版硫化测温仪, 华南理工大学产品; QTM-500型热导仪, 湘潭市仪器仪表有限公司产品。

### 1.3 硫化胶囊热导率的测定

热导率表征物体传导热量的能力, 其导出式

**作者简介:** 高水锋(1986—), 男, 杭州余杭人, 杭州朝阳橡胶有限公司工程师, 学士, 主要从事子午线轮胎技术研发工作。

**E-mail:** gsf0320@126.com



1—胎面胶(上模); 2—胎面胶(下模); 3, 4, 5—0°带束层端点/基部胶; 6, 7, 8—2°带束层端点/基部胶/胎肩垫胶; 9—胎肩垫胶/胎体; 10—胎肩里侧(上模); 11—胎肩里侧(下模); 12—胎侧里侧(上模); 13—胎侧里侧(下模); 14—胎圈里侧(上模); 15—胎圈里侧(下模); 16—胎侧胶/胎体; 17—胎侧胶; 18—上/下三角胶; 19—胎体/胎圈填充胶; 20—胎圈护胶。

图1 轮胎测温埋线位置

来源于傅里叶定律, 定义为单位温度梯度(在1 m长度内温度降低1 K)在单位时间内经单位导热面积所传递的热量。

利用热导仪测定硫化胶囊的热导率。首先打开仪器电源开关, 进行设备预热(约30 min); 然后对设备进度进行校对, 测量“参比板”无异样, 即可以进行检测。将试验样品放置在检测模具中, 仪器可显示试样的升温曲线, 按下读取热导率值按键, 即可读取试样的热导率。为保证检测的准确性, 每个试样检测3个以上数据。

## 2 结果与讨论

### 2.1 两种硫化胶囊的硫化条件对比

普通硫化胶囊和高导热硫化胶囊的硫化条件见表1。

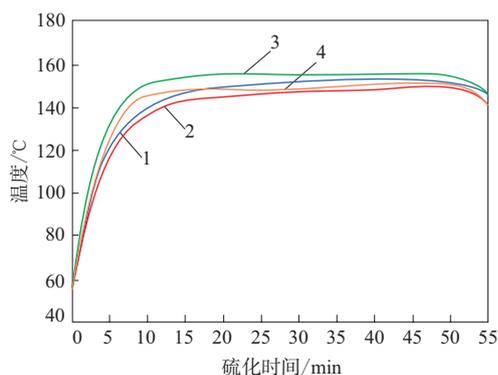
由表1可见,使用高导热硫化胶囊可以缩短硫化时间,提高硫化效率。

表1 普通硫化胶囊和高导热硫化胶囊的硫化条件

项 目	普通硫化胶囊	高导热硫化胶囊
高压蒸汽时间/min	10.5	10.5
热板温度/℃	145	145
模套温度/℃	150	150
硫化时间/min	53.5	52.0
胶囊热导率/[W·(m·K) <sup>-1</sup> ]	0.25	0.32~0.33

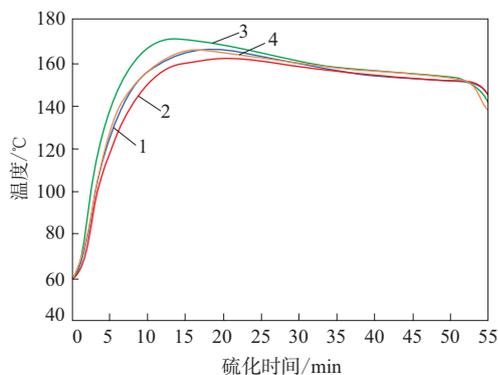
### 2.2 轮胎硫化测温结果分析

两种硫化胶囊硫化轮胎内衬层上的胎肩里侧、胎侧里侧和胎圈里侧温度测试结果分别如图2—4所示。



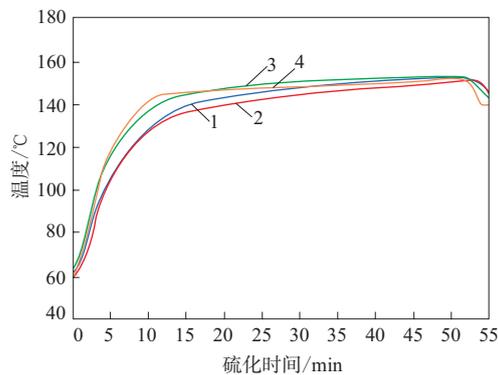
1—普通硫化胶囊上模;2—普通硫化胶囊下模;3—高导热硫化胶囊上模;4—高导热硫化胶囊下模。

图2 胎肩里侧温度分布



注同图2。

图3 胎侧里侧温度分布



注同图2。

图4 胎圈里侧温度分布

从图2可以看出,高导热硫化胶囊胎肩里侧升温较普通硫化胶囊快,最高温度也比普通硫化胶囊高,随着硫化时间的延长,温度趋于一致。这是由于高导热硫化胶囊的热导率较大。

从图3可以看出,高导热硫化胶囊胎侧里侧升温明显高于普通硫化胶囊,两者最大温差为13℃。这也是高导热硫化胶囊高热导率的效果体现。

从图4可以看出,与胎肩里侧和胎侧里侧相比,两种硫化胶囊胎圈里侧温差相对较小。

通过内部测温可以看出,与普通硫化胶囊相比,高导热硫化胶囊初期升温较快,后期趋于一致。通过测温分析,分别提取两种硫化胶囊硫化过程中轮胎各测温点的最高温度进行对比,结果如图5所示。

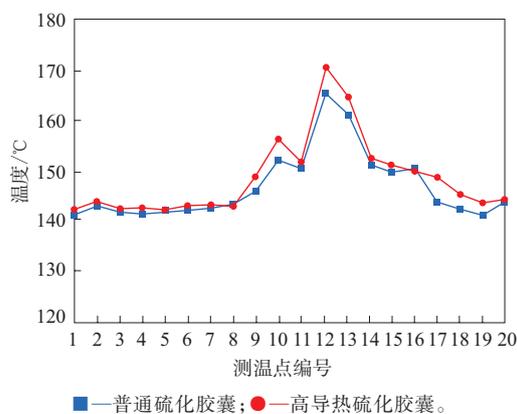


图5 两种硫化胶囊硫化轮胎各测温点的最高温度对比

从图5可以看出,与普通硫化胶囊硫化轮胎相比,高导热硫化胶囊硫化轮胎的胎肩里侧和胎侧里侧两个部位的最高温度较高,其余部位最高温度相差不大。

### 2.3 轮胎硫化状态分析

两种硫化胶囊硫化轮胎各部位的硫化状态对比如图6所示。

从图6可以看出,两种硫化胶囊硫化轮胎除了胎肩垫胶和胎体轻微过硫外,其余部位均在合理的硫化程度区间内,说明采用两种硫化胶囊进行

硫化均符合要求,高导热硫化胶囊对轮胎整体硫化程度影响不大。

### 2.4 硫化轮胎各部位胶料的物理性能

两种硫化胶囊硫化轮胎各部位胶料的物理性能对比见表2。

由表2可见:与普通硫化胶囊硫化轮胎相比,

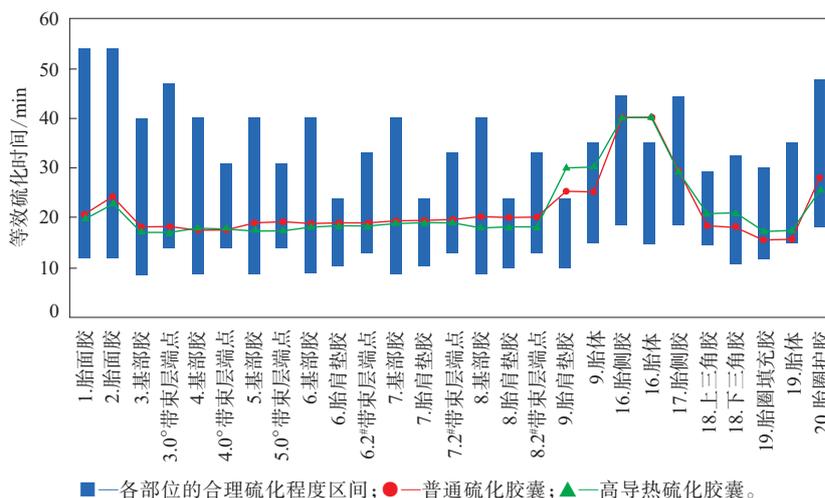


图6 轮胎各部位的硫化状态比较

表2 两种硫化胶囊硫化轮胎各部位胶料的物理性能对比

项 目	胎面胶		基部胶		胎肩垫胶		胎侧胶		上三角胶		下三角胶		胎圈护胶	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
200%定伸应力/MPa	8	9	11	12	9	9	5	5	8	8	18	17	13	14
300%定伸应力/MPa	15	16	19	20	15	16	9	8	15	15	15	15	19	20
拉伸强度/MPa	30	31	30	29	25	26	21	21	31	31	20	20	22	23
拉断伸长率/%	534	548	462	438	447	466	539	573	511	511	233	253	361	323
100℃×48h老化后														
拉伸强度/MPa	30	31	27	26	24	24	21	18	30	31	17	18	20	19
拉断伸长率/%	508	555	424	413	406	435	502	437	463	470	164	189	248	285

注: A—普通硫化胶囊; B—高导热硫化胶囊。

高导热硫化胶囊硫化轮胎除下三角胶的200%定伸应力、胎侧胶的300%定伸应力、基部胶的拉伸强度及基部胶和胎圈护胶的拉断伸长率略小外,其余部位胶料的各项性能均较优;两种硫化胶囊硫化轮胎各部位胶料老化后的拉伸强度和拉断伸长率没有明显差异。

物理性能测试结果表明,以高导热硫化胶囊替代普通硫化胶囊,对成品轮胎各部位胶料的物理性能无不良影响。

### 2.5 硫化蒸汽消耗量对比

我公司逐渐推广使用高导热硫化胶囊以替代普通硫化胶囊,随着高导热硫化胶囊使用量增大,

硫化蒸汽消耗量变化如图7所示。

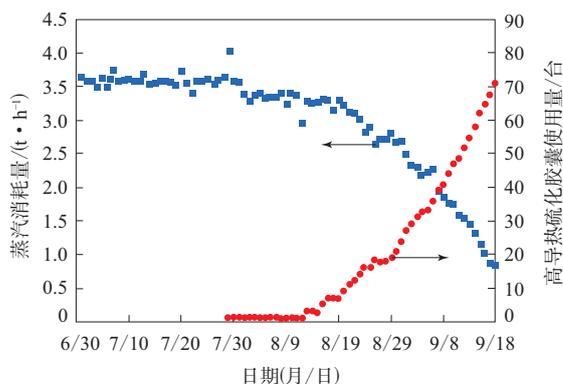


图7 高导热硫化胶囊对蒸汽消耗量的节省效果

由图7可见,随着高导热硫化胶囊的推广使用,硫化蒸汽消耗量明显减小,节能降耗效果明显。

### 3 结论

(1) 高导热硫化胶囊热导率高,可缩短硫化时间,提升硫化效率。

(2) 以高导热硫化胶囊替代普通硫化胶囊,轮胎硫化初期内温稍有变化,但对轮胎整体硫化程度及关键部位胶料物理性能没有不良影响。

(3) 使用高导热硫化胶囊可以大幅度减小硫化蒸汽消耗量,节能降耗效果明显,可以全面推广使用。

### 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] 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.

收稿日期: 2020-02-11

## Application of Highly Thermally Conductive Vulcanization Capsule in Tire Production

GAO Shuifeng, CAO Jing'ou, ZHANG Ming, WANG Fei

(Hangzhou Chaoyang Rubber Co., Ltd, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** The application of highly thermally conductive vulcanization capsules to replace ordinary vulcanization capsules in tire production was investigated. The results showed that the use of highly thermally conductive vulcanization capsules could shorten the curing time of the tire and improve the curing efficiency. Use of highly thermally conductive vulcanization capsules to replace ordinary vulcanization capsules had no adverse effect on the overall curing degree of the tire and the physical properties of the compounds for key parts, and it could greatly reduce the curing steam consumption and had obvious effect on the energy saving.

**Key words:** highly thermally conductive vulcanization capsule; tire; thermal conductivity; curing efficiency; curing degree; physical property; steam consumption

### 益阳橡胶超大型平板硫化机投产

日前,由益阳橡胶塑料机械集团有限公司(简称益阳橡胶)自主创新研发生产的国内首台2.4 m×16 m超大型钢丝绳芯平板硫化机生产线成功产成,为该公司16 m超大型平板硫化机家族再添新成员。

益阳橡胶生产的平板硫化机系列产品在国内市场一直保持行业领先地位,产品远销美国、日本、巴西、南非、乌兹别克斯坦以及东南亚等国家和地区。在中、大型平板硫化机市场饱和的大趋势下,益阳橡胶坚持技术创新,不断转型升级,先后解决了制造超大型平板硫化机热板深度钻孔、对接埋弧焊双面焊接、大型薄壁框架类构件及大型热板应力集中和热变形等技术瓶颈,确保了16

m超大型平板硫化机两热板的平行精度,加快产品向超大型的转型升级,以引领平板硫化装备制造业向更加节能、高效率、智能化等超大型平板硫化机发展。

为确保2.4 m×16 m超大平板的顺利产成,益阳橡胶克服疫情和因整体搬迁超大平板关键部件专用加工设备——4 m×22 m数控双龙门铣(磨)床急需拆机大修改造的双重考验,疫情防控、生产经营两手抓,在设备返厂大修前几个月提前做好该超大平板长16 m和宽2.4 m热板、横梁等加工件的生产计划,操作机台进行24 h大倒班,确保了该台超大型平板关键加工件在拆机前全部加工完毕,为后续的总装与调试赢得了时间。

(摘自《中国化工报》,2020-05-27)