

新技术 新工艺

全钢子午线轮胎变温变压硫化工艺的应用研究

赵 龙

(银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

摘要: 设计全钢子午线轮胎变温变压硫化工艺, 并探讨变温变压硫化工艺的应用。结果表明, 在全钢子午线轮胎变温变压硫化工艺中, 在前期注入内压高温蒸汽以提高胶囊传热速率, 并将热水循环时间与不循环时间比减小至1:2, 可以有效提高轮胎硫化效率, 缩短硫化时间, 达到节能降耗、改善成品轮胎耐久性能和高性能的目的。

关键词: 全钢子午线轮胎; 硫化工艺; 硫化测温; 变温变压; 节能降耗

我国全钢子午线轮胎生产企业多用过热水循环及不循环方式对轮胎进行等压变温硫化。这种硫化工艺起始温度低、传热速率慢, 是导致轮胎硫化效率低的主要原因。

由于硫化反应是放热反应, 且橡胶的保温性能良好, 因此轮胎内部只要达到硫化反应诱导温度, 硫化反应就开始进行并放出一定的热量, 这部分热量在硫化中后期热水不循环阶段可以保持轮胎内部温度, 直至轮胎完成硫化。

目前, 大部分轮胎生产企业将等压变温硫化过程中的热水循环时间与不循环时间比设定为3:1, 甚至更高, 这样会耗用较多的热水, 能量消耗较大。为解决全钢子午线轮胎等压变温硫化传热速度慢和能耗大的问题, 我们对全钢子午线轮胎进行了变温变压硫化工艺试验, 现将试验情况简介如下。

1 硫化工艺调整内容

1. 采取轮胎硫化前期注入高温蒸汽(压力1.5 MPa, 温度约204℃), 让胶囊内部迅速升温, 加快传热速度。受硫化机中心机构进出水压盖形式的限制, 长时间通入内压蒸汽会造成上、下模胎里温差增大, 造成上、下模内的轮胎硫化程度不均匀, 因此需要适时进行轮胎测温, 以确定上、下模胎里温差和通入蒸汽的最佳时间。

2. 调整轮胎硫化过程中过热水循环时间与不

循环时间比例, 观察轮胎内部是否有温度下降趋势。

2 硫化测温

2.1 测温原理

用热电偶测温, 用温度记录仪记录整个硫化过程温度, 用阿累尼乌斯公式计算各测温段的等效硫化时间, 然后把每段时间的等效硫化时间进行叠加, 得出整个硫化过程的等效硫化时间。

2.2 测温点

本次试验主要研究胎里表面和胎肩部位最厚处的升温情况, 测温点如图1所示。

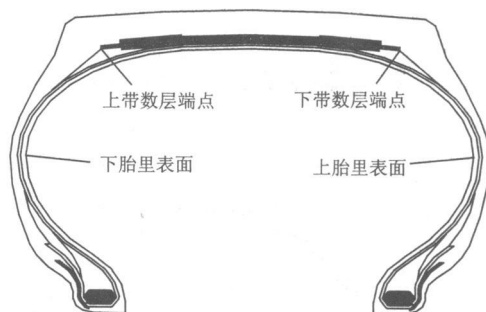


图1 测温点示意

2.3 硫化工艺方案

2.3.1 变温变压硫化工艺方案1

以11.00R20轮胎为研究对象, 采用热板式硫化机硫化, 按上述试验思路设计变温变压硫化工艺方案1, 见表1。

表 1 变温变压硫化工艺方案 1

步骤	工 艺	时间/ min	目 的
1	注入内压蒸汽	12.0	观察上、下模胎里温差变化趋势
2	注入一次水	2.0	防止出现压力波动
3	二次水循环	15.0	提供内压内温度
4	二次水不循环	23.5	热水循环时间与不循环时间比为 1 : 2
5	排放	1.5	
6	抽真空	1.0	
合计		56.0	

注: 内压蒸汽压力 1.5 MPa, 一次水压力 2.2 MPa, 二次水压力 2.6 MPa, 一次水温度 173 ℃, 二次水温度 173 ℃, 模具温度 156 ℃, 热板温度 151 ℃。

方案 1 的硫化测温曲线如图 2 和 3 所示。根据图 1 和 2 得出以下结论。

1. 上、下模胎里表面温差随着蒸汽注入时间的延长而逐渐增大, 最大温差达到 30 ℃; 上、下模胎里表面升温速度较快, 硫化 15 min 后上模胎里表面温度可达 169 ℃; 注入热水后, 上、下模胎里温差呈减小趋势, 硫化 27 min 后温差小于 2 ℃。根据测温曲线, 蒸汽注入 5 min 内的温差小于 10 ℃, 这是可以接受的。

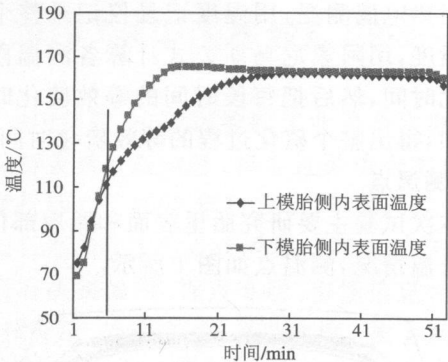


图 2 方案 1 的胎里内表面温度曲线

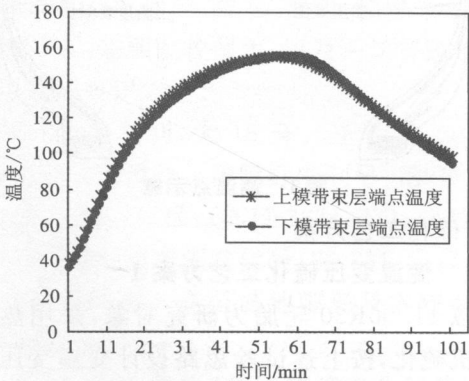


图 3 方案 1 的带束层端点温度曲线

2. 在热水不循环阶段, 胎里表面温度降低 1~2 ℃, 但胎冠带束层部位却没有温度下降的趋势, 这说明该阶段由于硫化反应放出的热量及轮胎自身的保温作用可以维持轮胎内部温度, 热水循环时间与不循环时间比为 1 : 2 是可行的。

3. 在注入内压高温蒸汽与注入二次水之间设计注入一次水的主要目的是减小二次水的压力波动。

2.3.2 变温变压硫化工艺方案 2

根据方案 1 的测温结果, 调整轮胎硫化工艺, 所得的变温变压硫化工艺方案 2 见表 2。

方案 2 的硫化测温曲线如图 4 和 5 所示。根

表 2 温变压硫化工艺方案 2

步骤	工 艺	时间/ min
1	注入内压蒸汽	5.0
2	注入一次水	2.0
3	二次水循环	13.0
4	二次水不循环	28.5
5	排放	1.5
6	抽真空	1.0
合计		56.0

注: 同表 2。

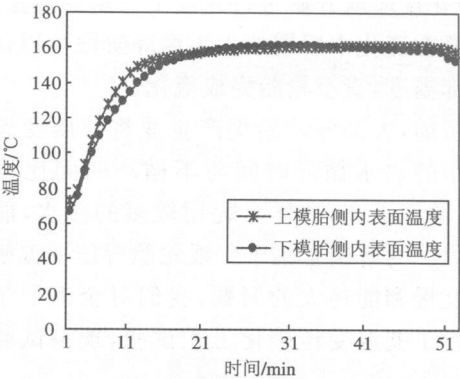


图 4 方案 2 的胎里内表面温度曲线

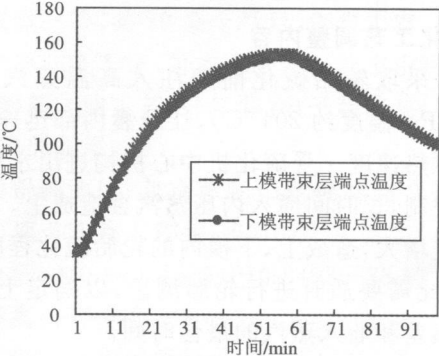


图 5 方案 2 的带束层端点温度曲线

据图 4 和 5 得出以下结论。

1. 与方案 1 比较, 在硫化温度上升阶段, 上、下模胎里表面温差有所降低, 硫化 16 min 后温差小于 2 ℃。

2. 带束层端点启模硫化效应最低点为 14.25 min, 相对较高。

2.3.3 现行等压变温工艺

现行等压变温工艺见表 3。
现行等压变温工艺的硫化测温曲线如图 6 和 7 所示。从图 6 和 7 可以看出, 等压变温硫化工艺的胎里和带束层升温较慢, 等效硫化时间较短。

表 3 现行等压变温工艺

步骤	工 艺	时间/min
1	注入一次水	1.0
2	二次水循环	42.5
3	二次水不循环	10.0
4	排放	1.5
5	抽真空	1.0
合计		56.0

注: 一次水压力 2.2 MPa, 二次水压力 2.6 MPa, 一次水温度 173 ℃, 二次水温度 173 ℃, 模具温度 156 ℃, 热板温度 151 ℃。

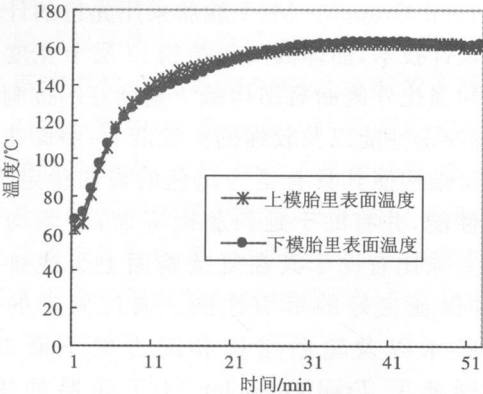


图 6 现行硫化工艺的胎里内表面温度曲线

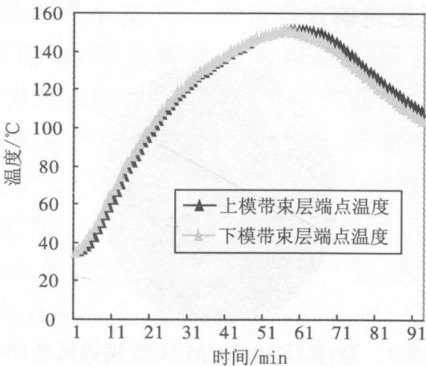


图 7 现行硫化工艺的带束层端点温度曲线

2.4 等效硫化时间

3 种硫化工艺测温点的等效硫化时间比较见表 4。从表 4 可以看出, 方案 2 的硫化工艺比较合理。根据我公司轮胎硫化程度的判定标准, 带束层端点胶料最短等效硫化时间长于 11.86 min, 因此方案 2 的硫化时间可缩短 4 min。

表 4 3 种硫化工艺测温点等效硫化时间对比 min

项 目	方案 1 工艺	方案 2 工艺	现行工艺
上带束层端点			
启模	16.56	14.47	12.37
全程	44.74	39.03	35.60
下带束层端点			
启模	15.80	14.28	11.61
全程	43.79	38.27	36.55
上胎里表面			
启模	99.01	75.78	60.62
全程	109.12	87.39	67.19
下胎里表面			
启模	72.24	68.20	59.61
全程	85.88	81.84	64.66

3 发泡试验

按方案 2 硫化工艺进行减时 4 min、总硫化时间为 52 min 的发泡试验, 结果胶料发泡时间为 42 min, 安全系数为 19.20%。发泡试验中硫化 40 min 时的胶料如图 8 所示。



图 8 发泡试验中硫化 40 min 时的胶料

4 成品轮胎性能

根据方案 2, 用总硫化时间 52 min 制备 2 条 11.00R20 轮胎, 轮胎的高速性能和耐久性能试验结果见表 5。从表 5 可以看出, 与现行工艺硫化时间相比, 方案 2 减时 4 min 硫化的成品轮胎耐

表 5 轮胎的高速性能和耐久性能

项 目	方案 2 工艺		现行工艺	
	行驶时间	行驶里程	行驶时间	行驶里程
耐久性能试验	81.47	4 870	80.25	4779
高速性能试验	14.98	1 158	13.10	951

注：行驶时间单位为 h，行驶里程单位为 km。

久性能和高速性能提高，这说明减时 4 min 的方案 2 硫化工艺完全可行，并有利于提高轮胎性能。

5 结论

(1)在全钢子午线轮胎变温变压硫化工艺中，

在前期注入内压高温蒸汽可以有效加快胶囊传热速度，提高轮胎硫化效应，从而达到减时硫化，提高硫化效率的目的。但受上、下模胎里温差限制，注入内压蒸汽的时间不宜超过 5 min。

(2)在全钢子午线轮胎变温变压硫化工艺中，将热水循环时间与热水不循环的时间比例调整为 1 : 2 是可行的。

(3)与采用现行等压变温硫化工艺相比，采用变温变压硫化工艺不仅缩短了硫化时间，降低了能耗，而且提高了成品轮胎的耐久性能和高速性能。

风神公司双擦模型硫化装置
获实用新型专利

风神轮胎股份有限公司双擦模型硫化装置最近获得国家知识产权局颁发的实用新型专利证书（公开号 CN201261241，公开日期 2009 年 6 月 24 日），该装置技术属国内首创。

双擦模型硫化装置是在硫化罐与模型之间设置 2 套热介质传递系统，以实现硫化罐中单擦模型硫化转换为双擦模型硫化。采用该技术后，硫化罐的生产能力加倍；实现一罐多能，既能单擦硫化巨型工程机械轮胎，又能双擦硫化中小规格工程机械轮胎，大大方便了生产安排；统一了各部件间定位与连接，操作更加简单、快捷。该技术用于多规格轮胎生产，可大大提高产值，经济效益显著。

陈利萍

Dexco 公司生产新型苯乙烯类嵌段共聚物

最近，陶氏化学公司和埃克森美孚化学公司的合资子公司 Dexco 聚合物公司已开始商业化生产新级别 Vector² 苯乙烯类嵌段共聚物。这一新商业化产品 Vector4293A 的牌号为 DPX593，拥有专利技术，由 4 臂星形苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯(SIS)嵌段共聚物和苯乙烯-异戊二烯双嵌段共聚物组成。该产品是专门为非纺织用热熔性胶粘剂设计，它可以降低胶粘剂配方的整体成本，并提供额外的性能优势。

崔小明

Nitto 公司推出
Trail Grappler M/T 工程机械轮胎

Nitto 美国轮胎公司日前推出一款新的工程机械轮胎——Trail Grappler M/T 轮胎（如图 1 所示）。该款轮胎无论是在泥泞路面上还是更为苛刻道路条件下都具有良好的乘坐舒适性能。

Trail Grappler M/T 轮胎采用先进的计算机优化设计技术，胎体高反包结构、2 层全宽度钢丝结构和强化外侧胎肩结构赋予其良好的抗刺扎性能、抗冲击性能以及较强的负载能力；胎面花纹块的独特结构使其具有更为出色的横向稳定性能、牵引性能，并有助于延长胎面寿命；较为均衡的花纹空隙比有助于其在复杂路面上迅速排出石子，并保证良好的牵引性能。通过先进的噪声分析技术以及轮胎结构和配方的不断改进，有效降低了 Trail Grappler M/T 轮胎的噪声。Trail Grappler M/T 轮胎于 2009 年 9 月投放市场，其适配轮辋直径为 32 ~ 37 英寸。



图 1 Trail Grappler M/T 工程机械轮胎

尚 轮