

轮胎节能硫化工艺研究

张耀,陈忠强,窦海征,赵康

(徐州徐轮橡胶有限公司,江苏徐州 221011)

摘要:根据轮胎硫化过程各个阶段的特点,以节水节汽为目的,对原硫化工艺进行优化。在硫化前期通过饱和蒸汽预热工具胎,硫化后期提前关闭外压蒸汽阀门和过热水出口阀门,利用介质余热使轮胎各部位胶料完成交联反应,达到节约能源消耗、降低轮胎成本的目的。硫化工艺优化后生产的轮胎性能保持稳定。

关键词:轮胎;硫化工艺;节能;过热水;饱和蒸汽

中图分类号:TQ336.1;TQ330.6⁺7

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2019)04-0239-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.04.0239

硫化是轮胎生产的重要工艺,也是最后一道工序,目的是使未硫化的橡胶交联硫化,从而使轮胎具备需要的物理性能,满足使用要求。硫化过程的三要素为时间、温度和压力,轮胎的硫化过程需要消耗大量的能源。据我公司统计,轮胎硫化工序的能耗占整条生产线总能耗的50%以上,无论从生产成本还是环境保护的角度来说,在保证产品质量的前提下,通过合理的工艺设计,降低能耗,可以产生较大的经济效益和社会效益。

本工作结合我公司现有生产线条件,经多次试验验证,总结出一种轮胎节能硫化工艺。

1 实验

对我公司12.00-20 24PR轮胎进行热电偶测温,每隔一定时间记录一次埋线位置的实际温度,根据测温数据分析硫化工艺设计的节能性,并对比优化工艺轮胎与原工艺轮胎的性能。

1.1 主要设备

LLB-1310/295型硫化机,桂林橡胶机械有限公司产品。

1.2 硫化工艺

我公司原轮胎硫化工艺操作是在胎坯装模完成后直接通入一定温度和压力的过热水,待胶料流动充模后打开外压饱和蒸汽,至硫化时间结束

后同时关闭内外部热源介质并开始冷却工序。

本工作通过合理的工艺设计以达到节能降耗的目的。优化后硫化工艺如下。

(1)在装胎合模后,向工具胎(水胎或胶囊)内通入1.0 MPa(对应温度184℃)的内压蒸汽7 min,并在前2 min保持循环,后5 min不循环,此阶段的目的是使工具胎尽快吸热升温,减少达到同样温度效应的过热水消耗;同时提升内部压力,使胶料缓慢流动充模,避免因胶料充模过快导致成品轮胎出现缺胶疤痕现象。

(2)切换为1.6 MPa的一次过热水5 min,工具胎内水汽混合,一次过热水温度和后期的二次过热水温度一致,目的是使工具胎内过热水压力进一步提升,胶料基本充满模具,内部水温更接近于通入的过热水温度。

(3)切换为2.6 MPa二次过热水并开始循环,若干分钟后(根据产品结构特点制定,以减少轮胎外观质量缺陷)打开0.32 MPa(对应温度为145℃)外压饱和蒸汽阀门,开始外部加热,此阶段为硫化工序的主要阶段,胎坯内外部同时快速吸热,进行交联反应,逐步进入硫化平坦期,硫化胶性能得以提高。

(4)在硫化阶段的后20 min提前关闭外压饱和蒸汽阀门,但不排空,利用罐内剩余的热量继续进行硫化,以使轮胎最低硫化程度部位达到正硫化。相比原工艺,既可以提高蒸汽的利用率,减少能源的浪费,还可以适当提高后期外部冷却

作者简介:张耀(1989—),男,江苏徐州人,徐州徐轮橡胶有限公司助理工程师,学士,从事轮胎配方设计及硫化工艺管理工作。

E-mail:804625689@qq.com

的效果。

(5) 在硫化阶段的后10~20 min关闭二次过热水的出口阀门,使工具胎内部的过热水不再循环流动。因为整个硫化过程中需要消耗大量的过热水资源,而轮胎自胎里所吸收的用于完成胶料交联反应的热量只需一小部分热水提供,大部分的热用于无效的循环,尤其是在轮胎正硫化中后期,热交换需求量相对较少,循环温度变化不明显。依据以上原理,在硫化后期一段时间内提前关闭内压出口阀门,使水胎内部的过热水不再进行循环。由于工具胎是热的不良导体,短时间内水胎内部的过热水温度适当降低不会影响胎里温度,因此可以在保证内部压力不降低的同时,有效地减少后期过热水的损耗,达到节能的目的。

(6) 在硫化阶段的最后10 min,提前通入内部冷却水。考虑硫化过程后期胎里对于热量的需求量已经很小,且轮胎已基本成型,此时的压力主要起到防止帘线收缩和减少外观缺陷的作用,即使在此时提前通入压力相对较小的冷却水,适当降低内部压力,硫化胶的交联密度也能得到保证,对轮胎物理性能的影响不大,并可以减少10 min的过热水消耗。

2 结果与讨论

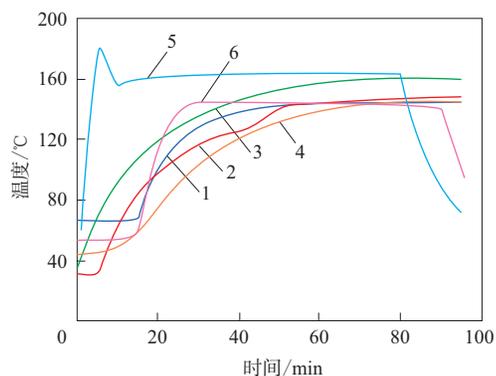
2.1 各部位温度分布

在轮胎的冠部中心线、胎面-缓冲层之间、胎里-工具胎之间、胎肩1/2厚度处、胎侧以及工具胎内部、模具外表面等位置预埋热电偶导线,记录整个硫化过程的温度-时间曲线,部分代表性位置的曲线如图1所示。

由图1可以得出以下结论。

(1) 胎里-工具胎之间的温度曲线在62 min时趋于平稳,而原工艺条件下需要65 min,即增加7 min的内压蒸汽工序,胎里位置可以提前3 min进入硫化平坦期,同时去除10 min的过热水消耗。

(2) 硫化后期胎里温度基本不再升高,说明胎里吸热缓慢,胎里热交换量很小,轮胎各部位逐步达到正硫化点;再结合工具胎内部的过热水温度曲线,在第70 min时关闭过热水出口阀门10 min,使过热水自然冷却,温度降低约1℃,1℃的降温幅度在10 min的时间范围内不会造成胎里环境温



1—冠部;2—胎面-缓冲层;3—胎里-工具胎;4—胎肩1/2厚度处;5—工具胎内部;6—胎侧-模具。

图1 部分位置的温度-时间曲线

度波动;之后提前10 min开始内部冷却,在硫化后期可减少20 min的过热水消耗,整个硫化过程减少30 min的过热水消耗。

(3) 冠部及胎侧温度曲线都在70 min前趋于平稳。由于各个部件与热源的距离不同,而橡胶导热较慢,在硫化前中期轮胎各位置温度存在一定梯度,而在70~80 min之间,胎肩深处温度曲线平稳并与胎面-缓冲层等温度曲线趋于一致,说明在第70 min时关闭饱和蒸汽阀门后,利用罐内的蒸汽热量继续硫化,可以满足轮胎各个部位对于热量的需求以完成交联反应,并预留10 min以上安全时间。整个硫化过程可减少20 min的外压饱和蒸汽消耗。

2.2 成品性能

2.2.1 物理性能

根据GB/T 1190—2009《工程机械轮胎技术要求》进行轮胎物理性能检测,优化工艺轮胎与原工艺轮胎的物理性能对比见表1。

由表1可见,优化工艺条件下生产轮胎的各项

表1 优化工艺轮胎与原工艺轮胎物理性能对比

项 目	优化工艺轮胎	原工艺轮胎
邵尔A型硬度/度	62	63
拉伸强度/MPa	22.9	21.6
拉伸伸长率/%	565	560
阿克隆磨耗量/cm ³	0.20	0.20
粘合力/N		
胎面胶-缓冲层	11.8	12.6
缓冲帘布层间	10.0	9.5
缓冲层-胎体	9.5	9.6
胎体帘布层间	7.0	7.3
胎侧-胎体	11.2	11.4

性能与原工艺条件下生产的轮胎基本相同,性能保持良好。

2.2.2 耐久性能

根据GB/T 30193—2013《工程机械轮胎耐久性试验方法》进行轮胎耐久性试验,试验转鼓速度为 $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,优化工艺条件轮胎和原工艺条件轮胎的累计行驶时间分别为50.17和48.45 h。优化工艺条件轮胎的累计行驶时间延长了3.5%,失效

模式都是冠部脱层。

3 结论

轮胎节能硫化工艺在保证轮胎质量的前提下,在硫化过程中减少了大量外压饱和蒸汽和内压过热水的能源消耗,按照理论计算,平均每条轮胎减少能源消耗费用约4.5元,经济效益显著。

收稿日期:2018-12-08

固铂净收入和销售额同比下降

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com)2019年2月19日报道:

尽管第4季度出现净亏损,固铂轮胎和橡胶公司2018年的净收入仍为7 700万美元。

公司报告称,截至2018年12月31日的2018财政年度,公司净销售额为28.1亿美元,净收入为7 700万美元。2017财政年度的销售额为28.5亿美元,净收入为9 500万美元。

公司2018年的收入与销售额之比为2.7%。与2017年相比,营业收入下降46.5%,从3.092亿美元降至1.652亿美元,占净销售额的5.9%。除去3 400万美元的商誉减值费用,营业利润为1.99亿美元。

截至2018年12月31日的第4季度,固铂净销售额近7.705亿美元,净亏损41.9万美元。与2017年的7.57亿美元销售额相比有所下降。

与2017年第4季度相比,2018年第4季度的营业利润下降了近56%,从5 620万美元降至2 480万美元。本季度合并产量下降1.8%,同比下降2.4%。

“此外,我们成功地实施了我们的计划,使库存达到适当水平,2018年美国的库存数量减少了10%以上。”公司首席执行官Brad Hughes说,“虽然该计划使得制造成本提高影响了2018年业绩,但我们相信,随着2019年的到来,该计划将使我们的库存保持在适当水平。”

“展望未来,我们将在2019年继续推进战略优先计划,并相信潜在的宏观条件将支持轮胎需求的增长,特别是在美国。因此,我们预计,与2018年相比,固铂2019年全球产量增长温和,全年营业利润率将有所提高。相信我们的战略计划仍然是实现我们目标和帮助推动股东价值的正确

途径。”

2018年,公司通过调整生产与需求、管理库存水平和采取其他营运资本行动,重点关注现金流的改善。固铂称,这些行动实现了现金流的改善,使公司能够改善其美国养老金计划的资金状况。

由于2 100万美元的有利价格和组合,第4季度美国轮胎业务部门的净销售额增长了3%,部分抵消了200万美元的不利外汇影响。净销售额超过6.458亿美元。

与2017年第4季度相比,本季度分部产量总体持平,但北美产量总体有所增大。

对固铂第4季度的出货量进一步细分,美国的总出货量提高了0.4%。相比之下,美国轮胎制造商协会(USATMA)报告其成员国在美国的轻型载重轮胎出货量同期增长1.2%。包括对非美国贸易和管理局成员国的估计,消费轮胎总出货量增长了3.6%。

固铂预计,与2018年相比,2019年的单位销售量将“温和”增长。

管理层预计,由于“典型季节性”和一些将对2019年上半年产生影响的独特项目,其2019年第1季度的营业利润率将低于2018年第1季度,包括:

- 与在英国停止生产轻型载重轮胎相关的重组费用为1 000万~1 500万美元;

- 最近对从中国进口到美国的轮胎和原材料制定了关税;

- 中国的经济状况“仍然具有挑战性”。

“我们对2019年持乐观态度,因为我们的商业模式很强大,我们的战略举措继续获得发展势头。”Hughes称,“我们预计2019年全年的营业利润率将有所提高,预计优于2018年。”

(马晓摘译 吴秀兰校)