

3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线在全钢载重汽车子午线轮胎中的应用

权 艳

(青岛黄海橡胶股份有限公司, 山东 青岛 266041)

摘要: 试验研究 3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线在全钢载重汽车子午线轮胎中的应用。结果表明, 以 3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线替代 3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线作为胎体骨架材料用于全钢载重汽车子午线轮胎, 可提高轮胎的综合性能, 降低生产成本。

关键词: 全钢载重汽车子午线轮胎; 钢丝帘线; 胎体

为满足优异性能和成本控制等方面的需求, 轮胎行业对新结构钢丝帘线提出更新、更高的要求, 这些要求主要体现在 2 个方面: (1) 满足子午线轮胎高速、安全、降低油耗和环保等方面的需要; (2) 在综合性能不降低甚至有所提高的前提下, 减小轮胎质量, 节约轮胎生产成本。目前, 新结构钢丝帘线逐渐取代了传统钢丝帘线, 得到迅速推广和应用。

自 2009 年 2 月以来, 我公司以 3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线替代 3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线作为胎体骨架材料用于 8.25R16 16PR 和 315/80R22.5 18PR 等规格全钢载重汽车子午线轮胎生产, 取得了较好的效果。现将试验情况简介如下。

1 实验

1.1 主要原材料

3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线, 江苏兴达帘线有限公司产品; 3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线, 国内某帘线公司产品。

1.2 主要设备

S 型四辊钢丝帘布压延机, 意大利鲁道夫公司产品; 90° 钢丝帘布裁断机, 德国菲舍尔公司产品; TST-LCZ-R2-45 两鼓成型机, 天津赛象科技股份有限公司产品。

1.3 性能测试

钢丝与胶料粘合力按 ASTM D2229 测试; 轮胎的外缘尺寸、耐久性能、高速性能和强度性能分别按 GB/T 521, GB/T 4501, GB/T 7035 和 GB/T 6327 进行测试。

2 结果与讨论

2.1 钢丝帘线性能

3×0.24/9×0.225+0.15HT 和 3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线的主要性能指标见表 1, 结构见图 1 和图 2。

与 3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线相比, 3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线具有以下优点: (1) 3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线原材料采用日本进口 NSC82 高强度盘条, 钢丝帘线的抗拉强度提高; (2) 3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线除外缠丝外, 所有单丝都以同

表 1 2 种钢丝帘线性能指标对比

项 目	3×0.24/9×0.225+0.15HT	3+9+15×0.175+0.15
帘线直径(±5%)/mm	1.17	1.34
捻距(±5%)/mm	12.5/5	5/10/16/3.5
捻向	S/Z	S/S/Z/S
线密度(±5%)/(g·m ⁻¹)	4.10	5.42
最小破断力/N	1460	1720
最小粘合力 ¹⁾ /N	1000	1400

注: 1) 试验条件为 151 °C×40 min。

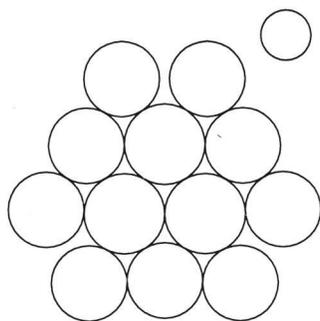


图1 3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线结构示意图

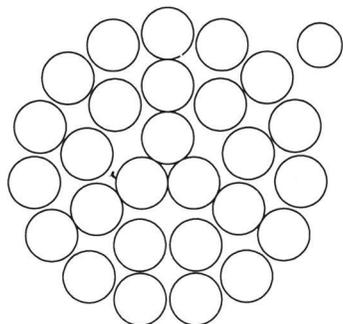


图2 3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线结构示意图

一方向加捻,而且钢丝帘线内层股和外层股捻距相同,在捻制过程中,可以一次加捻成型,既简化了制造工艺,又提高了生产效率;(3)该结构钢丝帘线单位面积内单丝排列紧密,在保持同等强度的前提下,帘线直径减小;(4)3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线单丝与单丝之间为线接触,而不是点接触,可使应力均匀分布在较大的面积上,相互之间磨蚀作用小,帘线的耐疲劳性能好。

2.2 工艺性能

为了达到同等强度,3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘布压延后密度为68根·(10 cm⁻¹),厚度为1.8 mm,稍减薄。2种钢丝帘布压延工艺参数对比见表2。

3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘布各生产工序情况如下。

表2 2种钢丝帘布压延工艺参数对比

项 目	3×0.24/9×0.225 +0.15HT	3+9+15×0.175 +0.15
帘线直径(±5%)/mm	1.17	1.34
压延帘布密度/[根·10 cm ⁻¹]	68	60
压延帘布厚度/mm	1.8	2.3
上、下胶片厚度/mm	0.636	0.898
钢丝间距/mm	1.449	1.639

1.压延。压延帘布表面平整,钢丝排列均匀,帘布覆胶均匀无跳线、交叉等情况。

2.裁断。裁断过程中帘布无翘边、散头现象,接头后帘线排列无异常。

3.成型。成型反包正常,钢丝帘布无过度拉伸现象,与其它部件粘合较好,无脱层现象。

4.硫化。未出现因钢丝帘布质量问题导致的轮胎成品缺陷。

5.外胎检验。成品轮胎帘线排列均匀,无劈缝等现象。

可以看到,3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘布工艺通过性能良好,无异常情况出现。

2.3 成品轮胎性能

以3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线替代3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线作为胎体骨架材料试生产8.25R16 16PR 轮胎,并进行轮胎成品性能检测。结果见表3。

表3 成品轮胎室内性能对比

项 目	试验轮胎	正常生产轮胎	指 标
外缘尺寸			
外直径/mm	861	863	855±25.6
断面宽/mm	233	232	235±9.4
耐久性能试验			
累计行驶时间/h	143	132	≥47
轮胎损坏形式	胎圈起鼓	胎侧裂口	
高速性能试验			
最高速度/(km·h ⁻¹)	150	140	130
持续时间/h	2.0	1.5	
轮胎损坏情况	未损坏	未损坏	
强度试验			
最小破坏能/J	778	813	768

从表3可以看出,采用3×0.24/9×0.225+0.15HT 钢丝帘线的试验轮胎与采用3+9+15×0.175+0.15 钢丝帘线的生产轮胎相比,轮胎的外缘尺寸基本没有变化,耐久性能和高速性能均有所提高,强度略低,但达到国家标准要求。试验轮胎的综合性能提高。

2009年3月批量生产了试验轮胎并投入使用,经过半年多的实际应用,轮胎胎圈裂、胎圈空等问题的发生率明显下降,轮胎的抗冲击性能和耐疲劳性能也有所提高。客户反馈试验轮胎的行驶里程延长,翻新率也有所提高。

2.4 成本分析

因 $3 \times 0.24/9 \times 0.225 + 0.15$ HT 钢丝帘线直径较小, 钢丝帘布的厚度减小, 帘线覆胶用量减小, 每平方米钢丝帘布可节约覆胶 0.949 kg, 钢丝帘线 0.448 kg, 总计可节约材料 1.397 kg, 折合人民币 13.9 元, 以年产 10 万套轮胎计算, 每年节约的原材料成本可达 123 万元, 经济效益显著。轮胎的生产成本下降了 16.6%, 同时轮胎质量减小了 18.1%。2 种钢丝帘线轮胎成本对比见表 4。

3 结语

以 $3 \times 0.24/9 \times 0.225 + 0.15$ HT 钢丝帘线

表 4 2 种钢丝帘线轮胎成本对比

项 目	$3 \times 0.24/9 \times 0.225 + 0.15$ HT	$3+9+15 \times 0.175 + 0.15$
钢丝帘线密度/[(根 $\cdot 10\text{ cm}^{-1}$)]	68	60
压延钢丝帘布厚度/mm	1.8	2.3
钢丝帘线用量/(kg $\cdot\text{m}^{-2}$)	4.645	5.594
帘布胶用量/(kg $\cdot\text{m}^{-2}$)	1.662	2.110
轮胎质量指数	82	100
轮胎成本指数	83	100

替代 $3+9+15 \times 0.175 + 0.15$ 钢丝帘线作为胎体骨架材料生产 8.25R16 16PR 等规格全钢载重汽车子午线轮胎, 成品轮胎的综合性能提高, 使用寿命延长, 同时轮胎的生产成本下降了 16.6%, 质量减小了 18.1%, 产品性价比和在国内外市场的竞争力均提高。

新型导电纳米石墨填料

石墨烯(Graphene, 指单原子层石墨纸, 是一种由石墨派生的纳米材料)具有卓越的导热性和导电性, 加上诸如强度和屏蔽等其它性能, 使它成为令人感兴趣的导电新材料。石墨烯为一个原子厚的碳板, 2004 年由英国曼彻斯特大学的研究人员首次从石墨中分离出来。世界各地不少科研人员在研究石墨烯, 设法寻求应用其独特性能的方法, 许多公司目前已在开始制造石墨烯材料。

沃贝克材料公司(Vorbeck Materials Corp)成立于 2006 年, 它利用美国普林斯顿大学的技术, 将石墨转换为名叫 Vor-x 的功能化石墨烯板材。Vor-x 为易分散的粉末, 悬浮体, 也可以是为特定的性能和与某类聚合物相容而调制的母料。2008 年 12 月, 沃贝克宣布与巴斯夫公司联合进行将其应用于电子工业的研究项目。2009 年 7 月, 沃贝克宣布获得了 510 万美元的融资, 以扩大其 Vor-x 石墨烯和 Vor-ink 导电油墨的研发。据称, Vor-ink 油墨产品目前正在进行试用。

另一个刚起步的石墨烯公司为创建于 2006 年的 XG 科学公司。XG 科学公司可生产 xGnP 层状纳米石墨片, 该纳米石墨片可控制尺寸和表面特征的石墨烯小堆。

跻身该市场的另一家公司是碳纳米管销售商 Cheap Tubes 公司, 它最近开始销售单层石墨烯氧化物。

英国曼彻斯特的石墨烯工业公司成立于 2007 年, 目前可生产用于研究的石墨烯片, 并计划 2009 年 10 月开始提供石墨烯和氧化纳米石墨烯片。这些石墨烯制造商采用不同的专利技术生产, 因此生产出的石墨烯材料性能取决于氧化程度等变量因素。

通常情况下, 石墨烯的碳网络结构使得它具备高导电性, 而其二维几何形态又赋予了它较高的比表面积(Vor-x 石墨烯为 $700 \sim 1\,700\text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, 而碳纳米管为 $200 \sim 500\text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)。在复合材料中, 这种高比表面积使石墨烯可以提高材料的导电性、屏蔽性和强度等性能, 减小填充量小时材料的热膨胀率。

据介绍, 石墨烯复合材料的最大的优势是在需要改进材料性能组合的场合, 例如用于汽车引擎罩内的零部件。暴露于化学品和极端温度下, 石墨烯复合材料表现出热膨胀率和溶剂溶胀率减小、静电耗降低、散热性能改善以及降解温度升高等诸多优势。其它潜在应用包括高屏蔽性和高导电性的燃料系统复合材料, 电子产品的静电耗散包装材料, 电子外壳的电磁和射频干扰屏蔽材料, 以及可静电涂覆的零部件材料。朱永康