

锦纶 66 浸胶帘布在工程机械轮胎中的应用

李 豪,王 锋,苏平芝

(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:对比分析锦纶 66 和锦纶 6 浸胶帘布在工程机械轮胎中的应用效果。锦纶 66 帘布在覆胶过程中收缩小,制成的轮胎采用硫化罐硫化时可省略后充气冷却工序。锦纶 66 帘布可以降低轮胎使用过程中的生热,延长使用寿命,提高安全性能;同时可以减小轮胎质量、提高轮胎翻新率以及降低生产成本,更适用于工程机械轮胎。采用 1400dtex/3 锦纶 66 帘布生产的工程机械轮胎的性能远优于国家标准要求。

关键词:锦纶 66 帘布;锦纶 6 帘布;工程机械轮胎;成本;应用

中图分类号:U463.341⁺.5;TQ330.38⁺9

文献标识码:B

文章编号:1006-8171(2006)06-0329-04

锦纶 66 和锦纶 6 自从问世以来,在工业领域和民用领域,尤其是在轮胎工业领域得到了广泛的应用。20 世纪 70 年代轮胎工业彻底结束了以棉帘线为骨架材料生产轮胎的历史,走向了以合成纤维锦纶帘线替代棉纤维生产轮胎的新时代。由于锦纶帘布强度高,耐疲劳性能、耐高温和耐冲击性能好,可以大规模工业化生产而不受自然灾害的影响,因此很快在载重轮胎、工程机械轮胎、工业车辆轮胎、农业轮胎和力车轮胎等中被普遍采用。

锦纶纤维包括锦纶 66 和锦纶 6。锦纶 66 和锦纶 6 分子单元结构相同、分子立体结构和分子链取向不同、分子之间形成的氢键和获得的结晶度不同,使得两者的物理性能指标存在一定的差异。本文介绍锦纶 66 与锦纶 6 浸胶帘布在工程机械轮胎中的应用效果。

1 生产工艺

(1)帘布覆胶

为了保证覆胶质量,在纤维帘布进入压延机之前必须对其进行加热,使其温度接近于热炼胶料的温度,缩小与压延胶料的温差。由于锦纶特别易于吸潮,加热的另一目的是使其所含水分蒸发,以利于提高橡胶与帘线的粘合性能。帘线干

热收缩率对覆胶工艺的影响较为明显,对于张力系统不太完善的老式压延机,在帘布通过干燥辊时,干热收缩率大的锦纶帘布易产生收缩,通过标定,覆胶帘布面积与原线面积(未覆胶帘布)之比为 95%~97%。采用干热收缩率小的锦纶 66 浸胶帘布制成的轮胎的尺寸稳定性优于采用干热收缩率大的锦纶 6 浸胶帘布制成的轮胎。

(2)硫化

硫化时硫化介质——过热水的温度为 165~178℃,如此高温下,干热收缩率大的纤维制成的轮胎尺寸收缩也比较大。因此在硫化结束后,载重轮胎大多采用双工位后充气冷却系统将刚出模时温度较高的轮胎成品充气到接近实际使用尺寸时自然冷却,从而减小轮胎使用后期的变形。硫化罐生产的大型工程机械轮胎,特别是一些宽基类轮胎(如 23.5—25 轮胎)和低断面类轮胎(16/70—20 和 31×15.5—15 轮胎),冷却效果较差,大都无法实现硫化罐外后充气冷却。采用干热收缩率比较高的锦纶 6 帘布制成的轮胎因胎体骨架材料出现收缩致使胎冠出现反弧,不仅影响轮胎的外观质量,而且影响轮胎的实际使用寿命。因此低干热收缩率的锦纶 66 帘布更适合于制作工程机械轮胎。

2 轮胎性能

低速、高载荷作业场地大多为非铺装路面、承受瞬间冲击以及载荷不确定性的作业条件,决定

作者简介:李豪(1962-),男,河南驻马店人,风神轮胎股份有限公司高级工程师,主要从事斜交轮胎的结构设计、技术与工艺管理工作。

了工程机械轮胎所采用的骨架材料必须具有较高的强力,以承担和分散各种应力,确保工程机械的安全作业。同时,工程机械轮胎胎体帘布层数一般比较多,有些高层级巨型轮胎为了达到高承载能力,胎体帘布高达30层以上。由于相同纤度下的锦纶66帘线单根断裂强力比锦纶6帘线高5~20 kN,因此采用锦纶66的轮胎胎体强度高,负荷下变形小,轮胎使用中生热低、寿命长。

橡胶的传热性能较差,轮胎的胎体愈厚,生热愈大,散热愈困难,轮胎在行驶过程中随着温度的不断升高,热量不断积累,胎肩部位温度有时高达120℃以上,造成硫化胶和骨架材料的各项物理性能不断降低;当最弱部位的粘合强度不足以抵抗外力所引起的剪切应力时,就造成轮胎热剥离,此时轮胎继续行驶,可能导致轮胎爆破。锦纶66的强伸性能和耐热性能优于锦纶6(尤其是在临界点时),故采用锦纶66帘布制成的轮胎胎体强度下降相对较小,轮胎的安全性能提高。

采用干热收缩率小的骨架材料制成的轮胎成品尺寸稳定性好,因此轮胎骨架材料的干热收缩率越小越好。轮胎在使用后期外缘尺寸的胀大愈小愈好,这是由于胎面胶在伸张状态下的耐磨性能较差,磨损加快,可导致轮胎的使用寿命降低。

轮胎结构设计时取大的胎冠帘线角度,可以限制轮胎外直径的伸张;取缓冲层帘线角度比胎体帘线角度大1~2°,使缓冲层起到带束层的作用,以限制轮胎充气后外直径的伸张,使胎面胶在收缩状态下或相对较小的伸张状态下行驶,从而获得较好的耐磨性能。全钢或半钢子午线轮胎的耐磨性能优于斜交轮胎,其中一个主要原因就是全钢或半钢子午线轮胎的胎体和带束层骨架材料采用钢丝,实际使用中充气轮胎的外缘尺寸与模型或自由状态下的尺寸几乎没有变化。可见,采用干热收缩率小的锦纶66帘布制成的轮胎耐磨性能优于采用干热收缩率大的锦纶6帘布制成的轮胎。

3 轮胎质量

通过改进生产技术和工艺,调整聚合、拉伸、捻织、浸胶等工艺,锦纶66的强伸性能可以得到

进一步提高。在相同纤度时,锦纶66的断裂强力已稳定提高到 $88 \text{ cN} \cdot \text{tex}^{-1}$ 以上,因此在相同断裂强力下,锦纶66纤度更低。对1870dtex/2锦纶66和锦纶6在同等工艺条件下的对比标定试验结果表明,相同质量的锦纶66和锦纶6帘布覆胶后,锦纶66帘布可以获得较大的胶帘布面积,可生产更多的轮胎,有助于轮胎的轻量化,这种效果在骨架材料层数较多的巨型工程机械轮胎生产中更为明显。

翻新率是一个衡量轮胎质量的重要指标。翻新轮胎的使用寿命一般可以达到新轮胎的80%以上(翻新率主要与翻新厂的技术水平和胶料配方有关)。采用锦纶66帘布制成的轮胎胎体比较坚固,尺寸比较稳定,翻新率比较高。采用锦纶6帘布制成的轮胎由于使用后期容易出现胎体胀大,轮胎翻新时贴上胎面胶后很难装回到模型中。在江苏镇江船山矿(石灰石矿)的实际使用中,采用锦纶66帘布制成的14.00—24 24PR自卸车轮胎的翻新次数平均为3次,个别轮胎翻新次数高达5次。

4 生产成本

锦纶66与锦纶6帘布实际生产成本对比分析见表1。从表1可以看出,采用锦纶66帘布比锦纶6帘布具有一定的成本优势。

5 2100dtex/2与1400dtex/3锦纶66浸胶帘布的实际应用

1400dtex/3锦纶66浸胶帘布是锦纶帘布中的一个新规格,改变了传统纤维的捻织结构,即由传统的两股加捻线按不同的捻向合股改为3股加捻线合股。1400dtex/3锦纶66帘线的强伸性能与2100dtex/2相同,由于比表面积增大,因此浸胶后附胶量高于2股帘线,与胶料的粘合强度优于2股帘线。1400dtex/3锦纶66浸胶帘布疲劳后的强力保持率和粘合强度保持率较2100dtex/2锦纶66浸胶帘布高20%以上。近年来,1400dtex/3锦纶66帘布在工程机械轮胎中的实际使用效果良好。

工程机械轮胎大多是高层级,胎体由多层帘布层组成,采用“加粗减层”可以减少胎体帘布

表 1 1870dtex/2 锦纶 6 与锦纶 66 帘布 两次工艺性能标定对比结果				
项 目	锦纶 6		锦纶 66	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
第 1 次对比标定				
原线				
总质量/kg	2 352.0	796.5	2 640.2	1 516.5
总长度/m	4 460.0	1 773.0	5 362.5	3 946.0
实测平均宽度/m	1.415	1.460	1.470	1.462
总面积/m ²	6 533.9	2 588.6	7 888.2	5 769.1
压延工艺				
总长度/m	4 515	1 804	5 442	4 026
平均宽度/m	1.459	1.441	1.457	1.451
总面积/m ²	6 587.4	2 599.6	7 929.0	5 841.7
面积变化率/%	0.818 8	0.425 9	0.516 7	1.259 3
裁断工艺				
裁断长度/m	3 506.1	203.0		
裁断宽度/m	1.462 1	1.484 8	1.464 8	1.456 1
裁断面积/m ²	5 126.3	301.4	5 596.9	4 340.6
面积变化率/%	−1.746	−1.270	−3.305	−2.257
每平方米线质				
量/kg	0.367 3	0.307 6	0.345 4	0.268 9
每平方米附胶				
量/kg	0.783 6	0.853 6	0.821 5	0.908 0
胶帘布损耗率/%	1.19	2.65	2.05	1.43
第 2 次对比标定				
原线				
总质量/kg	958.0	405.0	1 773.0	1 033.0
总长度/m	1 869.0	925.0	3 637.0	2 693.0
实测平均宽度/m	1.460	1.460	1.456	1.463
总面积/m ²	2 728.7	1 350.5	5 296.6	3 938.5
压延工艺				
总长度/m	1 873	927	3 663	2 178
平均宽度/m	1.510	1.449	1.489	1.469
总面积/m ²	2 827.9	1 343.0	5 453.8	3 993.3
长度变化率/%	0.214	0.216	0.715	0.928
面积变化率/%	3.632 3	−0.552 5	1.029 7	1.013 9
裁断工艺				
裁断长度/m	1 839.5	910.0	1 358.0	682.5
裁断宽度/m	1.514 2	1.448 8	1.496 0	1.469 0
裁断面积/m ²	2 785.5	1 318.5	1 971.9	1 011.9
长度变化率/%	−1.789	−1.834	−2.874	−3.329
面积变化率/%	−1.499	−1.832	−2.483	−3.003
每平方米线				
量/kg	0.343 9	0.307 2	0.333 1	0.267 8
每平方米附胶				
量/kg	0.750 3	0.900 3	0.803 0	0.892 0
胶帘布损耗率/%	1.33	1.76	0.46	0.33

层数,有助于减小胎体的温升,提高轮胎的使用寿命。而帘线直径加大后的直接后果是轮胎疲劳

性能明显下降,采用 1400dtex/3 锦纶 66 新结构帘线可有效地解决这类问题,因此其在工程机械轮胎生产中将会得到更加广泛的应用。

表 2 示出了 2100dtex/2 与 1400dtex/3 锦纶 66 浸胶帘布实际测试结果。表 3 示出了应用 1400dtex/3 锦纶 66 帘布生产的某规格工程机械轮胎的成品解剖结果。

表 2 2100dtex/2 与 1400dtex/3 锦纶 66 浸胶帘布实际测试结果				
项 目	2100dtex/2		1400dtex/3	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
断裂强力/N	327.0	326.0	329.3	329.2
100 N 定负荷伸长率/%	7.5	7.3	7.2	7.2
断裂伸长率/%	19.6	19.1	19.6	19.6
断裂强力不匀率/%	1.5	1.9	2.0	2.0
断裂伸长率不匀率/%	3.1	4.3	3.2	4.0
直径/mm	0.79	0.77	0.76	0.75
初捻(Z)/				
[捻·(10 cm) ^{−1}]	32.6	32.7	31.3	31.5
复捻(Z)/				
[捻·(10 cm) ^{−1}]	31.7	31.8	31.3	30.4
干热收缩率%	4.7	5.1	4.7	5.0
水分质量分数	0.011	0.009	0.009	0.007
H 抽出力/N	219.6	237.6	218.8	239.7

表 3 应用 1400dtex/3 锦纶 66 帘布生产的某规格 工程机械轮胎成品解剖结果		
项 目	实测结果	GB/T 1190—2001
帘线		
胎冠帘线密度/		
[根·(10 cm) ^{−1}]		
基本层 V ₁	80	
辅助层 V ₂	70.5	
断裂强力/N	312.5	
断裂伸长率/%	21.0	
100 N 定负荷伸长率/%	9.5	
胎面胶物理性能		
邵尔 A 型硬度/度	69	≥55
拉伸强度/MPa	21.6	≥16.5
拉断伸长率/%	544	≥350
阿克隆磨耗量/cm ³	0.20	≤0.5
粘合强度/(kN·m ^{−1})		
胎面胶(缓冲胶)-缓冲层	扯不开	≥8.0
缓冲帘布层间	14.0	≥7.0
缓冲层-胎体帘布层	11.9	≥6.0
胎体帘布层间	7.3~9.5	≥5.5
胎侧-胎体帘布层	11.4	≥5.5

从表2和3可以看出,1400dtex/3锦纶66浸胶帘布的综合性能远优于2100dtex/2锦纶66浸胶帘布,采用1400dtex/3锦纶66浸胶帘布生产的工程机械轮胎的性能远高于国家标准要求。

6 结语

锦纶是生产斜交轮胎不可缺少的骨架材料,锦66和锦纶6各有特点,但锦纶66应用于工程机械轮胎更有利于提高轮胎的综合性能。很多轮

胎生产厂家已经意识到这一点,近年来山东和江苏等新上的工程机械轮胎项目纷纷采用锦纶66生产。我公司多年来一直坚持采用锦纶66帘布生产工程机械轮胎,质量一直很稳定。我公司的国外商务伙伴在合作中要求工程机械轮胎骨架材料必须采用锦纶66帘布,这从一个侧面反映出国际市场公认锦纶66更适合作工程机械轮胎的骨架材料。

第3届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

伊朗轮胎公司到BRDI商务洽谈

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:D

2006年4月19日,伊朗轮胎公司副总裁Kiani一行6人到北京橡胶工业研究设计院(BRDI)进行商务洽谈。

BRDI院长祝伟代表BRDI对Kiani副总裁一行的到来表示热烈欢迎。常务副院长吴桂忠向来宾详细介绍了BRDI技术开发情况及技术合作项目。BRDI长期致力于子午线轮胎技术开发工作,具备全钢、半钢子午线轮胎全套技术独立输出能力,技术达到国际先进水平,与国内外大型轮胎企业长期保持着良好的合作关系。近年来,BRDI向国内数十家企业输出了轮胎设计与制造技术,具有代表性的项目有成山轮胎股份有限公司年产200万套半钢子午线轮胎生产线和30万套全钢载重子午线轮胎生产线、四川川橡集团有限公司年产70万和220万套半钢子午线轮胎生产线、三角轮胎股份有限公司年产100万套半钢子午线轮胎生产线、原银川(长城)轮胎有限责任公司年产30万套全钢载重子午线轮胎生产线、青岛双星轮胎工业有限公司年产30万套全钢载重子午线轮胎生产线等。

伊朗轮胎公司对BRDI半钢子午线轮胎技术十分感兴趣,BRDI总工程师何晓攻对来宾提出的问题一一解答。来宾还参观了BRDI轮胎技术开发部、物化检测中心及国家橡胶轮胎质量监督检验中心等。

伊朗轮胎公司表示,此次交流达到了加深了解、促进合作的目的,下一步将与BRDI展开更深入的接触。

(本刊讯)

BRDI自主研发的全钢工程机械子午线轮胎问世

中图分类号:U463.341+.5/.6 文献标识码:D

采用北京橡胶工业研究设计院(BRDI)技术生产的工程机械子午线轮胎日前成功问世。

工程机械子午线轮胎是近两年来国际市场上的紧俏产品,也是未来一段时期我国产量增幅较大的一个品种,目前多家轮胎企业都在积极筹备生产和扩产。

BRDI通过对国际三大轮胎公司产品的剖析和研究,结合该院既有的全钢载重子午线轮胎技术,深入开展工程机械子午线轮胎的研发工作,现已形成一套完整的工程机械子午线轮胎生产技术。

为了尽快实现产业化,BRDI与山东万达轮胎有限公司和杭州朝阳橡胶有限公司合作,在充分利用现有全钢载重子午线轮胎生产设备的基础上,且成型机、硫化机等设备立足于国内,近日以23.5R25和20.5R25为代表规格的工程机械子午线轮胎成功问世。

另外,BRDI还已就大型工程机械子午线轮胎项目与风神轮胎股份有限公司及福建省莆田海安橡胶有限公司形成初步合作意向。

此次工程机械子午线轮胎试产成功标志着BRDI自主知识产权的子午线轮胎生产技术系列化进一步完善,形成了包括轿车、轻载、载重、工程机械和农业子午线轮胎的全套生产技术,可以为轮胎生产企业提供更全面的技术支持,增强轮胎企业参与国际竞争的能力。

(北京橡胶工业研究设计院

耿新亭 黄向前供稿)