

高模量低收缩聚酯帘布在轻型载重子午线轮胎胎体中的应用

陈 键, 罗建刚, 李 冬, 余 萍, 曾 清
(四川海大橡胶集团有限公司, 四川 简阳 641402)

摘要: 针对轻型载重子午线轮胎胎侧起鼓现象, 进行高模量低收缩聚酯(HMLS)帘布替代改性锦纶66帘布作胎体帘布的试验研究。结果表明, 采用HMLS帘布替代改性锦纶66帘布作胎体帘布, 7.00R16LT 12PR 115/111N成品轮胎强度性能、耐久性能和高速性能均达到要求, 胎侧起鼓现象明显减少, 生产成本基本不变。

关键词: 轻型载重子午线轮胎; 聚酯帘布; 胎体; 胎侧; 锦纶帘布

近年来, 随着路况条件的改善和车辆行驶速度的提高, 适应高速和长途运输的轻型载重子午线轮胎已逐渐取代轻型载重斜交轮胎用于轻型载重汽车和中型客车上。要满足高速和长途运输要求, 轮胎的起鼓和裂口等问题必须解决。

国外轻型载重子午线轮胎胎体帘布多采用聚酯帘布, 我公司7.00R16LT以上规格轻型载重子午线轮胎胎体帘布原采用改性锦纶66帘布, 轮胎充气后易出现胎侧起鼓现象。对出现这种缺陷的轮胎进行解剖和分析得出, 胎体采用模量较低和收缩率较大的锦纶66帘布是导致胎侧起鼓的主要原因。为此, 我公司进行了用高模量低收缩聚酯(HMLS)帘布替代改性锦纶66帘布作胎体帘布的试验。现将HMLS帘布在7.00R16LT 12PR 115/111N轻型载重子午线轮胎胎体中的应用研究情况简介如下。

1 实验

1.1 主要原材料

2200dtex/2-100 HMLS帘布, 山东海龙博莱特化纤有限责任公司产品; 1400dtex/3F94TE改性锦纶66帘布, 市售品。

1.2 主要仪器

轮胎耐久性试验机, 天津车轮实验中心产品; 轮胎强度脱圈静负荷试验机, 北京橡胶工业研究院设计院产品。

1.3 性能测试

成品轮胎外缘尺寸按GB/T 521—2003测试; 强度试验按GB/T 6327—1996进行; 耐久性试验按GB/T 4501—1998完成后, 再进行每10h增加10%负荷的3个阶段试验; 高速性能试验按GB/T 7035—1993完成后, 再进行每30min增速 $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的5个阶段试验。

2 结果与讨论

2.1 帘布性能

2200dtex/2-100 HMLS帘布与1400dtex/3F94TE改性锦纶66帘布的性能对比见表1。

2.2 胎体帘布安全倍数

在7.00R16LT 12PR 115/111N轮胎中, 除将2层改性锦纶66胎体帘布改为2层HMLS帘

表1 2200dtex/2-100 HMLS帘布与1400dtex/3F94TE改性锦纶66帘布的性能对比

项 目	HMLS帘布	改性锦纶66帘布
经密 $\times 10/(\text{根}\cdot\text{cm}^{-1})$	100	94
纬密 $\times 10/(\text{根}\cdot\text{cm}^{-1})$	8	8
线密度 $/(g\cdot\text{m}^{-1})$	0.49	0.45
幅宽/cm	145.0 ± 2.0	145.0 ± 2.0
断裂强力/N	≥ 280	≥ 313
定负荷伸长率/%	$4.5\pm 1.0^{1)}$	$8.5\sim 10.5^2)$
粘合强度 $/(kN\cdot\text{m}^{-1})$	≥ 16.0	≥ 15.6
直径/cm	0.75 ± 0.03	0.78 ± 0.04
干热收缩率/%	≤ 3.0	$3.0\sim 5.2$
附胶率/%	3.0 ± 1.0	4.5 ± 1.0

注: 1) 负荷为88.2 N; 2) 负荷为100 N。

布外, 轮胎的其余原材料以及结构和施工工艺不变。

HMLS 帘布的断裂强力比改性锦纶 66 帘布小约 12%、经密大 6%, 其胎体安全倍数下降约 5%, 但仍达到轮胎设计要求。

采用有限元分析法进一步分析得出, 在胎体中用 HMLS 帘布替代改性锦纶 66 帘布后, 胎圈部位的生热增大。因此, 下一步应对胎圈部位的材料分布进行优化, 以降低该部位生热。

2.3 成品轮胎性能

在胎体中用 HMLS 帘布替代改性锦纶 66 帘布试制的 7.00R16LT 12PR 115/111N 轮胎外缘尺寸、强度性能、耐久性能和高速性能分别见表 2~5。

表 2 成品轮胎充气外缘尺寸 mm

项 目	HMLS 帘布	改性锦纶 66 帘布
断面宽	199.2	206.8
外直径	773.8	773.6

注: 气压为 670 kPa。

表 3 成品轮胎强度性能

项 目	HMLS 帘布	改性锦纶 66 帘布
第 1 点破坏能/J	644	646
第 2 点破坏能/J	647	644
第 3 点破坏能/J	646	649
第 4 点破坏能/J	649	647
第 5 点压穿破坏能/J	932	936
相对压穿强度/%	144.7	145.4

表 4 成品轮胎耐久性性能

项 目	HMLS 帘布	改性锦纶 66 帘布
累计行驶时间/h	77	77
累计行驶里程/km	6 930	6 930
试验结束时状况	未损坏	未损坏
气压变化率/%	14.9	16.4
外直径变化率/%	0.5	0.5
断面宽变化率/%	2.4	3.8

表 5 成品轮胎高速性能

项 目	HMLS 帘布	改性锦纶 66 帘布
达到速度/(km · h ⁻¹)	160	160
累计行驶时间/h	6	6
试验结束时状况	未损坏	未损坏
气压变化率/%	4.5	3.0
外直径变化率/%	0.5	0.3
断面宽变化率/%	2.2	2.8

从表 2~5 可以看出, 与采用改性锦纶 66 帘布的轮胎相比, 采用 HMLS 帘布的轮胎充气断面宽减小 4%, 外直径基本不变; 相对压穿强度略低; 耐久性能(累计行驶 77 h 轮胎未损坏)和速度性能(达到 160 km · h⁻¹ 轮胎未损坏)相当, 远高于国家标准要求。

将该批试验轮胎定点投放市场近一年, 没有一套退回, 也没有胎侧起鼓等问题的反映。

2.4 成本分析

HMLS 帘布的线密度比改性锦纶 66 帘布大 8%, 经密比改性锦纶 66 帘布大 6%, 单位面积密度比改性锦纶 66 帘布大 16%。但目前 HMLS 帘布的每吨价格比改性锦纶 66 帘布低约 16%, 因此胎体帘布改用 HMLS 帘布, 轮胎的生产成本不增加。

3 结论

1. 采用 HMLS 帘布替代改性锦纶 66 帘布作胎体帘布, 7.00R16LT 12PR 115/111N 成品轮胎强度性能、耐久性能和高速性能均达到要求, 胎侧起鼓现象明显减少, 生产成本基本不变。

2. 采用 HMLS 帘布替代改性锦纶 66 帘布作胎体帘布, 轮胎模具型腔的断面宽应增大 3%~4%, 外直径不变; 同时应优化轮胎胎圈部位的材料分布, 以降低胎圈部位的生热。

(上接第 10 页)

由图 5 可以看出, 加入纳米二氧化锡后, 室温及热空气老化后试样的拉断伸长率均随其份数的增加而下降, 与拉伸强度的变化规律相反, 但是, 海水老化后试样的拉断伸长率却基本随二氧化锡份数的增加而升高, 这可能是因为加入二氧化锡后在提高试样强度的同时也增加了试样的弹性, 从而使拉断伸长率也随之升高。

由图 6 可知, 试样的硬度随纳米二氧化锡的

增加而略有上升, 但用量为 10 份与 20 份之间的差别不大。

3 结论

1. 氟橡胶中加入适量纳米二氧化锡可显著提高其常规及耐海水、热空气老化性能。

2. 加入纳米二氧化锡后, 氟橡胶的拉伸强度大幅提高, 20 份时最高可达 28%~30%, 同时硬度略有增加。