

国产聚酯帘线应用于子午线轮胎的研究

马鹏举

(东风轮胎厂职工大学 442053)

林 萍

(东风轮胎研究所 442053)

陈岭军

(东风轮胎厂引进指挥部 442053)

摘要 采用山东安丘涤纶帘帆布厂生产的 1000D/3 聚酯帘布,小批量试制了 185/70SR13、P215/75R15 等规格的子午线轮胎。试验结果表明,只要帘布覆胶配方及轮胎结构设计合理,压延、成型及硫化等工艺条件适宜,国产聚酯帘线是小规格、薄胎体的轿车及轻载车子午线轮胎较理想的骨架材料。

关键词 子午线轮胎,聚酯帘线

人造丝帘线的吸湿率较大,潮湿的空气易使之受潮而导致轮胎在压延、成型和硫化等工序出现质量问题,致使人造丝增强的子午线轮胎在使用中常会脱层和起鼓。采用聚酯帘线替代人造丝可以克服上述缺点,我厂采用了山东安丘帘帆布厂生产的 1000D/3 聚酯帘布,小批量试制了 185/SR13、P215/75R15 等不同规格和不同系列的子午线轮胎共 60 余条。现将试制情况介绍如下。

1 聚酯帘布覆胶配方设计

在高温(尤其是动态疲劳生热)、酸性及碱性等条件下,聚酯分子中的酯基遇到胺游离基团或水分时容易胺解或水解,并且聚酯帘线的降解有 80% 是水解作用造成的^[1]。所以胎体帘布胶的配方中应尽量不用或少用含胺类物质和酸性或碱性过大的物质,选用耐疲劳、生热低的补强剂及工艺性好、耐疲劳性好的硫化体系,并且严格控制生胶、帘线等各种原材料和半成品的含水率。采用这些措施,可有效延缓聚酯帘布发生降解。

1.1 生胶

天然橡胶(NR)中约含有 6% 的蛋白质、脂肪酸及树脂类物质,这些物质在高温下会

分解产生氨基酸等脂肪胺化合物,易引起聚酯帘线胺解。聚异戊二烯橡胶(IR)的分子结构与 NR 相同,具有 NR 的综合性能但不含蛋白质和脂肪酸,用于聚酯帘布覆胶较理想,但目前国内尚未工业化生产 IR。采用 NR 与 IR、顺丁橡胶(BR)和丁苯橡胶(SBR)并用,有利于减缓对聚酯帘线的胺解作用,且随 IR、BR、SBR 的并用比例增大,聚酯帘线的胺解速度减慢^[2~5],强力保持率提高。本试验采用 NR 与 BR 和 SBR 三胶并用作帘布覆胶,并尽可能增大 BR 和 SBR 的比例,减少 NR 用量,这不仅可减轻聚酯帘线的胺解作用,还可降低轮胎生产成本。

1.2 硫化体系

本设计采用硫黄、促进剂、活性剂常用硫化体系。为了严格控制胶料中游离酸含量,宜采用不溶性硫黄,但用量不宜过多。为延长胶料的焦烧时间,使胶料在硫化之前充分流动,以便与帘线紧密接触,选用噻唑类促进剂 DM,并用少量迟延性促进剂 CZ^[2,4]。活性剂选用氧化锌和硬脂酸,但用量也不宜过多,否则不利于胶料与帘线间的粘合。

1.3 补强体系

根据子午线轮胎对胎体胶的要求,选用

能提高胶料定伸应力、耐疲劳性和降低生热的通用炉黑。也可少量并用补强性较好的低结构高耐磨炉黑。通过对炭黑结构、吸附性及表面活性进行分析,笔者认为炭黑颗粒很难在胶料中迁移,故对聚酯帘线的降解影响的仅仅是与其直接接触的那部分炭黑,因此,尽管炉黑呈碱性,但其影响比易迁移的配合剂要小得多。另外,加入少量呈酸性的白炭黑会对炉黑的碱性起一定的中和作用。有资料报道,白炭黑还有改进胶料与聚酯帘线粘合的作用。

1.4 防老剂

虽然胺类防老剂的防护效果较好,但却对聚酯帘线有程度不同的胺解作用,所以在

本试验中,选用对聚酯帘线胺解作用相对较小的防老剂 RD 与防老剂 A 并用^[2]。

1.5 软化剂

以选用含氮、碱成分较少的软化剂为宜。松焦油因含高级脂肪酸而不宜选用,选用芳香油类软化剂较理想。

经小配合试验优选出的胶料配方为:NR 70;BR 和 SBR 30;氧化锌 5;硬脂酸 2;硫黄 2.5;促进剂 1.5;防老剂 2.5;炭黑 40;软化剂 4;其它 1.6。

2 国产聚酯帘线的性能

对山东安丘帘帆布厂生产的聚酯帘线进行测试,结果见表 1 所示。

表 1 聚酯帘线的性能

性能	1000D/3		1500D/2	
	安丘厂标	测试结果	安丘厂标	测试结果
扯断强力,N	≥196	206.1	≥196	197.2
66.6N 定负荷伸长率,%	5.5±1.0	5.7	5.5±1.0	5.9
H 抽出力,N	≥137.2	163.0	≥137.2	160.7
扯断强力不均匀率,%	≤4.0	1.5	≤4.0	3.8
扯断伸长不均匀率,%	≤5.0	2.0	≤5.0	4.7
粗度,mm	0.66±0.03	0.65	0.66±0.03	0.65
捻度				
初捻,T/10cm	39±1.5	—	40±1.5	—
复捻,T/10cm	37±1.5	36.3	40±1.5	35.1
干热收缩率(150℃×30min),%	≤3	2.9	≤3	—

本试验的胶料配方与安丘厂所用配方不同。从上表可以看出,所用胶料与聚酯帘线的粘合效果较好,H 抽出力均比安丘厂标准有明显提高,其它性能也都符合使用要求。随后,在小配合优选配方的基础上,对个别填料进行了少量变动后,进行了实际压延后的聚酯帘布取样测试,H 抽出力高达 174.3N,经 100℃×48h 老化后还保持在 131.9N,其它性能也达到或超过了标准。

3 子午线轮胎加工工艺

本次试制了 185/70SR13、P215/75R15 两种规格轿车无内胎子午线轮胎,现仅以

P215/75R15 为例进行讨论。

3.1 聚酯帘布的压延

因山东安丘帘线已进行了二次浸渍处理,所以直接采用优选的覆胶配方对 1000D/3V₂ 聚酯帘布按压延尼龙帘布的正常压延工艺条件进行了试验,获得一次成功。压延帘布表面平整,胶料与帘线粘合紧密,无掉皮露白等质量问题,与有关文献^[4]报道结果一致。

3.2 轮胎成型

根据聚酯帘线的特性及工厂现行工艺,设定假定伸张值为 $\delta_{人造丝} + 0.01$,从轮胎成品断面分析结果看,该取值是合理的,帘线无弯

曲和过分伸张现象。

轮胎成型时,操作工手感较好,帘布反包容易,无反弹现象,压辊压合时无掉皮现象(这几点均比采用日本进口的 1500D/2 聚酯帘布好),胎坯的挺性也好,存放时变形小。统计的轮胎硫化后合格率比同期生产的人造丝轮胎高 3%~5%。

3.3 外胎硫化

聚酯帘线的干热收缩率及定负荷伸长大于人造丝帘线而小于尼龙帘线,为探讨聚酯帘布增强轮胎是否需冷却或后充气,在硫化条件相同的情况下,试制了有冷却(模内冷却 15min)和无冷却两个方案的轮胎,并进行了对比。

4 轮胎的室内外成品测试

4.1 轮胎外缘尺寸充气试验

P215/75R15 轮胎国家标准:在标准气压下(240kPa),轮胎充气断面宽为 216(1±3.5%),外直径为 703(1±1%)。

人造丝和聚酯帘布增强轮胎的外缘尺寸充气试验结果见表 2。

表 2 P215/75R15 轮胎外缘充气尺寸

外缘尺寸	1650D/2	1000D/3	1000D/3 安
	国产人造 丝轮胎	安丘聚酯轮 胎(未冷却)(冷却 15min)	丘聚酯轮胎
未充气			
外直径,mm	698	699	699
断面宽,mm	209.25	205	207
充气压力 240kPa			
外直径,mm	698	699	699
断面宽,mm	216.25	211.25	213.00
断面宽度变化率,%	+3.34	+3.00	+2.90

从试验看,3 种轮胎的断面宽度变化率相差不大,虽标准气压下的断面宽度有一定差异,但均已达到国家标准。由此认为,安丘厂 1000D/3 聚酯帘布增强的轿车子午线轮胎不一定采用后冷却。

4.2 轮胎的耐久性试验

3 种轮胎的耐久性试验结果见表 3。

表 3 P215/75R15 轮胎耐久性试验结果

性 能	1650D/2	1000D/3	1000D/3 安
	国产人造 丝轮胎	安丘聚酯轮 胎(未冷却)(冷却 15min)	丘聚酯轮胎
充气压力,kPa	240	240	240
累计行驶时间,h	100	100	100
3 阶段断面宽			
变化率,%	0.69	2.94	1.27
3 阶段胎冠温度,℃	55	60	59
3 阶段胎肩温度,℃	54	58	58
试验结束时轮胎			
状况	子口脱空	未损坏	未损坏

从轮胎耐久性试验结果看,人造丝增强轮胎有子口脱空现象,这与人造丝帘线吸潮、覆胶性能差有关。聚酯轮胎的生热高于人造丝轮胎。对于经冷却和未冷却的聚酯轮胎,虽然其充气外缘尺寸差别不大,但行驶后 3 阶段断面宽度变化率有明显差异,未经后冷却的轮胎断面宽度变化率约等于经后冷却轮胎的 2~3 倍。故需双胎并装的聚酯增强轻载轮胎应进行硫化后冷却或后充气。

4.3 轮胎压穿强度试验

人造丝轮胎和聚酯轮胎的压穿强度试验结果见表 4。

表 4 P215/75R15 轮胎压穿试验结果

性 能	1650D/2	1000D/3 聚酯轮
	人造丝轮胎	胎(未经后冷却)
充气压力,kPa	240	240
压穿破坏能,N·m	475.61	498.19
压穿破坏能/最小		
破坏能,%	161.77	169.45

从上表可以看出,聚酯轮胎的压穿强度大于人造丝轮胎。

4.4 其它试验

轮胎脱圈阻力试验结果表明,人造丝轮

胎和聚酯轮胎在11401 N力下均未脱开。轮胎高速性能因设备故障未测试。至于轮胎实际里程试验,经冷却与未冷却处理的聚酯轮胎均已装在北京切诺基汽车上与人造丝轮胎进行实际行驶里程对比试验,现已行驶1万余公里,未发现轮胎有任何质量问题,目前试验仍在进行中。

由上述试验结果看,经处理与未经处理的聚酯增强轮胎性能均优于人造丝增强轮胎。

5 结论

(1)在聚酯帘布覆胶配方中,应尽量不用或少用含胺物质和酸性或碱性过大的材料,选用耐疲劳、生热低的补强剂及工艺性能好、耐疲劳老化的硫化体系,严格控制各种原材料的含水率。

(2)在正确选取聚酯覆胶配方的情况下,可用正常生产的工艺条件进行压延、成型。

(3)在轮胎结构设计及施工参数适当的前提下,聚酯轿车子午线轮胎的硫化工艺可

以省掉后冷却,但无后冷却聚酯轮胎在耐久性试验3阶段后断面宽变化率较大,故双胎并装的轻载轮胎最好进行硫化后冷却或后充气。

(4)国产聚酯帘布完全可以替代人造丝帘布用于轿车及轻载车子午线轮胎,这不仅可提高轮胎的使用性能,还能降低轮胎生产成本。

(5)考虑到成型过程中帘线的伸张变形问题,建议聚酯帘布生产厂家将棉纬纱改为尼龙66弹性纬纱。

致谢 在本文撰写过程中,得到了东风轮胎厂研究所杨建、张建勋、赖小松等工程师的支持,特此致谢。

参考文献

- 1 泽田周三等著,马尚为译,轮胎工业,[9],39(1992)。
- 2 陈振宝等,橡胶工业,35 [3],157(1988)。
- 3 陈建珍,轮胎工业,[11],58(1992)。
- 4 楼齐森等,橡胶工业,39[7],388(1992)。
- 5 Hisaki·H等著,涂学忠译,轮胎工业,[9],34(1992)。

收稿日期 1993-10-06

Application of Domestic Polyester Cord in Radial Tyre

Ma Pengju, Lin Ping and Chen Lingjun

(Dongfeng Tyre Factory 442053)

Abstract 185/70 SR13 and P215/75R15 radial tyres were produced in a pilot run with 1000D/3 polyester cord made in Shandong Anqiu Polyester Cord and Canvas Factory. The test results showed that the domestic polyester cord would be the desired reinforcement material for the small sizes of passenger and light truck radial tyres with the thin carcass provided that the formula of cord stock and the structure of tyre were properly designed, and the processing technologies, such as calendaring, building and curing, were suitable.

Keywords radial tyre, polyester cord