

可以进一步取代人造丝的新型聚酯增强材料(二)

Jean-Francois Fritsch

(美国 Honeywell 公司功能纤维欧洲产品部)

(续上期)

表 3 用 PEN 纤维取代人造丝性能对比

材料	人造丝	PEN 纤维	PEN 纤维
规格/(dtex/ply)	1840/2	1100/2	2200/2
帘子布经线密度/(根/dm)	95	108	102
初捻(Z向)捻度/(T·m ⁻¹)	465	478	320
复捻(S向)捻度/(T·m ⁻¹)	465	470	320
胎体层数	2	2	1
帘线细度(直径)/mm	0.71	0.56	0.78
帘子布投影覆盖率/%	68	60	79
帘子布性能			
帘子布强度/(N·cm ⁻¹)	2907	3154	2907
硫化后帘子布强度/(N·cm ⁻¹)	3097	3154	2917
吸湿后帘子布强度/(N·cm ⁻¹)	2685	3154	2917
帘子布模量/(kN·dm ⁻¹)	897	1469	1333
硫化后帘子布模量/(kN·dm ⁻¹)	784	1210	1112
吸湿后帘子布模量/(kN·dm ⁻¹)	468	1210	1112
与人造丝性能指数对比			
帘子布强度/%	100	108	100
硫化后帘子布强度/%	107	108	100
吸湿后帘子布强度/%	92	108	100
帘子布模量/%	100	164	149
硫化后帘子布模量/%	87	135	124
吸湿后帘子布模量/%	52	135	124
绝干帘子布重量/%	100	72	64
胎体总重量/%	100	87	53
每条胎体帘子布成本/%	100	121	108
每条胎体总成本/%	100	105	72

表 3 表明,使用 PEN 纤维骨架材料可使每条轮胎重量减轻 60g,可以预料轮胎成型和硫化时间也会缩短。从表 4 所列数据可以看出 PEN 帘线为轮胎设计师提供了满足各种要求的可能性,既可使胎体的刚度翻番,可降低骨架材料的重量,也可保持胎体模量不变。实际上,轮胎生产商经

常是把各种需求综合起来,其结果是轮胎的性能提高,原材料的成本也得到优化。由表 3 所列的计算结果可以看出,用 PEN 纤维取代人造丝,既可采用与人造丝相同设计的两层胎体,使胎体模量达到最大,也可采用单层胎体结构。采用单层胎体可以满足普通轮胎强度需要,并可比人造丝胎体的帘子布模量(刚度)提高 30%以上。表 5~表 7 所列为不同结构帘线、不同层数胎体绝干状态人造丝与 PEN 纤维帘子布的模量指数、帘子布强度指数和帘子布重量及成本指数。

表 4 人造丝、聚酯与 PEN 纤维帘子布在轮胎内模量指数(LASE-3%)

帘线材料	IX53 尺寸 稳定型聚酯	人造丝	PEN 纤维
绝干状态	9.9	12.8	26.0
调温调湿后	9.9	9.7	26.0

表 5 人造丝与 PEN 纤维帘子布模量指数

帘线规格与胎体层数	帘子布 模量 指数	在轮胎内 帘子布 模量指数	吸湿后 帘子布 模量指数
1840dtex/2 人造丝,两层胎体	100	87	52
1100dtex/2 PEN,两层胎体	153	126	126
1440dtex/3 PEN,单层胎体	140	117	117

表 6 人造丝与 PEN 纤维帘子布强度指数

帘线规格与胎体层数	帘子布 强度 指数	硫化后 帘子布 强度指数	吸湿后 帘子布 强度指数
1840dtex/2 人造丝,两层胎体	100	107	92
1100dtex/2 PEN,两层胎体	101	101	1016
1440dtex/3 PEN,单层胎体	94	94	94

表 7 人造丝与 PEN 纤维帘子布重量和成本指数

帘线规格与胎体层数	绝干帘子布重量指数	胎体总重量指数	每条胎体用帘子布成本指数	每条轮胎胎体总成本指数
1840dtex/2 人造丝,两层胎体	100	100	100	100
1100dtex/2 PEN,两层胎体	67	87	113	109
1440dtex/3 PEN,单层胎体	60	53	102	89

尺寸稳定性对预测轮胎的乘用性能和操作性能很重要,用帘线在 3% 变形时的受力来测量表征。胎侧凹陷(SWI)对轮胎均匀性也很重要,汽车制造商很强调这点。在低断面轮胎中这种凹陷不易被发现,在胎体帘子布的搭接部位,胎体的刚度接近其它部位的两倍,将使轮胎的膨胀在此处受阻。胎侧凹陷估计为胎体搭接部位与其它部位轮胎断面宽差异的一半。

实际上,人造丝对湿气非常敏感,轮胎胶料中的炭黑所含的饱和了的水分会迁移到人造丝骨架材料中并助长胎侧凹陷。以下的对比是基于胎侧凹陷理论计算公式推算出来的,按 ASTM 规定的调湿大气条件对上述规格的帘线测试在硫化温度下和受力的情况下应力松弛后的性能。PEN 纤维有优秀的尺寸稳定性,使用这种纤维的帘子线增强的轮胎,其均匀性有重大改善,胎体重量减轻。实验结果证明:双层 1840dtex/2 人造丝帘线、双层 1100dtex/2 PEN 纤维帘线和单层 1440dtex/3 PEN 纤维帘线作为胎体骨架材料的轮胎的胎侧凹陷的相对程度为 1.6、0.5、0.9。胎侧凹陷的改善对原配胎生产商们来说很有价值,还可以减少用户索赔。

时至今日,还只有很少的轮胎生产商把这种纤维成功地应用到轮胎中,多年来,PEN 纤维的价格偏高阻碍了其在轮胎中的应用,究其原因原材料价格高和生产规模太小这两个因素所致。不久前原材料生产商做出乐意承担 PEN 纤维原材料供应商责任的承诺,原材料的期待价格会达到与使用人造丝生产轮胎相匹配至少不亏损,

Honeywell 公司认为这可能会使这种新型纤维材料的应用出现突破。诸如 V 带、绳索、轮胎冠带层、轮胎胎体或光导纤维等方面都会从中获益。

PEN 纤维可以看作具备了所有尺寸稳定型聚酯增强材料已经具备的期待性能的纤维材料,是聚酯纤维的终结,对轮胎工业来说,在价格方面 PEN 纤维的竞争优势超过人造丝。

5 结论

轮胎工业的产品品质、价格和性能都出现了变化。开发工作主要是围绕成本有效性问题,而且经常要对市场需求做出预料。与此同时,轮胎的安全性、价格、轮胎重量、滚动阻力、轮胎噪声、径向力均匀性及平点现象也受到了极大关注。技术论证业已证明,在标准乘用车胎和轻型货车轮胎中使用尺寸稳定型聚酯,比使用人造丝在轮胎重量和成本方面具有优势。PEN 纤维的性能使它能成为在超高性能轮胎骨架材料中人造丝的取代材料。使用 PEN 纤维在保持优异性能的前提下可大幅度减轻重量,这将有助于生产出重量更轻、更可靠、运行情况更好的轮胎。

Honeywell 公司开发出了尺寸稳定型聚酯、PEN 纤维、Beltec 聚酯纤维(专用于子午线轮胎冠带层的增强材料)、Securus 纤维(聚酯共聚物纤维,是制造汽车安全带的理想纤维材料),以应对标准轮胎和高性能轮胎的特殊要求。

高称意 编译

欢迎订阅2004年《橡胶科技市场》
欢迎在《橡胶科技市场》上刊登广告