0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线在全钢载重子午线轮胎胎体中的应用

隋海涛，刘晓芳，丁　宁，李洪汛，渠春玲，姜培玉
（山东玲珑轮胎股份有限公司，山东 招远　265400）

摘要：研究以新型超高强度0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT应用于全钢载重子午线轮胎胎体。试验结果表明，在全钢载重子午线轮胎胎体中以0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线后，轮胎的外缘尺寸符合标准要求，耐久性能提高，轮胎质量减轻，生产成本降低。

关键词：全钢载重子午线轮胎；钢丝帘线；胎体；耐疲劳性能；耐久性能

轮胎胎体是轮胎的重要部件之一，影响车辆的操纵性、舒适性和安全性。胎体增强材料会影响轮胎的耐久性能。随着汽车工业和中短途公路的发展，我国全钢子午线轮胎发展迅速，但原材料价格上涨以及不确定经济形势的影响，加上用户对于轮胎性能要求的提高，使行业竞争加剧。作为骨架材料的钢丝帘线发展迅速，研究新型钢丝帘线并将其应用于轮胎生产，成为提升企业竞争力的重要手段。

为此，山东玲珑轮胎股份有限公司研究以新型超高强度0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线应用于全钢载重子午线轮胎胎体，以期提高轮胎性能的同时降低成本。

1　实验

1.1　主要原材料

0.25＋6＋12×0.225ST与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线，贝卡尔特亚洲钢帘线技术有限公司产品。

1.2　主要设备和仪器

电子拉力测试机、三辊疲劳试验机、Taber刚度仪、帘布压延机以及其他轮胎生产和检测的设备和仪器。

1.3　性能测试

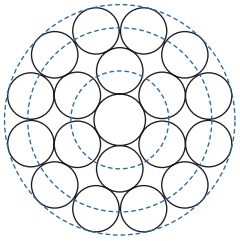
参照GB/T 11181—2003分别对钢丝帘线的粗度、线密度和破断力等指标进行检测。

钢帘线及轮胎成品性能测试均按相应国家标准或按相应标准采用就高不就低的原则制定的企业标准进行测试。

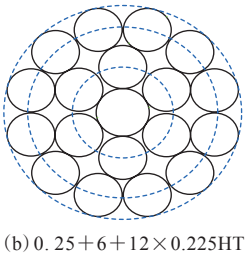
2　结果与讨论

2.1　钢丝帘线结构

0.25＋6＋12×0.225ST与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线截面对比如图1所示。



（a）0.25＋6＋12×0.225ST



（b）0.25＋6＋12×0.225HT

图1　钢丝帘线横截面示意

从图1可以看出，0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线为开放型结构，排列简单，单丝直径小，强度

更大，渗胶性能好。

2.1 基本性能

表1示出了0.25＋6＋12×0.225ST与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线基本性能对比。

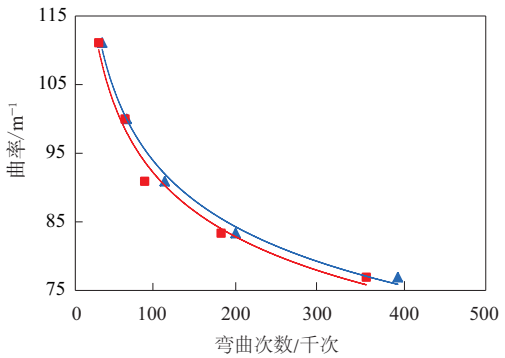
从表1可以看出，与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线相比，0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线的直径和线密度不变，但最小破断拉力大幅提高，可使材料使用效率提高。此外，0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线采用ST强度单丝，强度提升，更强的帘线可以增加胎体帘布强度，改善帘线渗胶性能以减缓帘线腐蚀。

表1 钢丝帘线基本性能对比

项　目	0.25＋6＋12×0.225ST	0.25＋6＋12×0.225HT
帘线直径/mm	1.14	1.14
线密度/(g·m^{-1})	6.14	6.14
最小破断拉力/N	2 580	2 225
最小破断拉力/直径/(N·mm^{-1})	2 263	1 952
最小破断拉力/线密度/(N·g^{-1}·m)	420	362
捻距/mm	7.5/16	7.5/16
捻向	ZZ	ZZ
	Z	ZZ

2.2 耐疲劳性能

图2示出了0.25＋6＋12×0.225ST与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的耐疲劳性能。从图2可以看出，与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线相比，0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线的耐疲劳性能提高。



—0.25＋6＋12×0.225ST；—0.25＋6＋12×0.225HT。

图2 钢丝帘线的耐疲劳性能

2.3 抗冲击性能

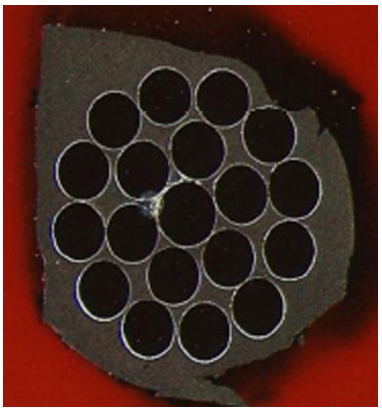
表2示出了0.25＋6＋12×0.225ST与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的抗冲击性能对比。由表2可知，与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线相比，0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线的抗冲击性能提高。

表2 钢丝帘线冲击性能对比

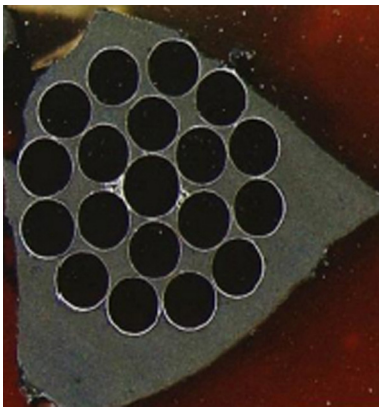
项　目	0.25＋6＋12×0.225ST	0.25＋6＋12×0.225 HT
最大冲击力/N	821	720
抗冲击能/(J·mm^{-2})	5.3	4.44
单根帘线抗冲击能/J	4.14	3.47

2.4 渗胶性能

图3示出了0.25＋6＋12×0.225ST与0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线的渗胶性能对比。从图3可以看出，由于0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线采用开放型全渗胶型结构，因此渗胶完全，帘布粘合强度高，有利于提升轮胎的耐久性能。此外，0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线渗胶性能改善，可以减缓帘线腐蚀。



(a) 0.25＋6＋12×0.225ST



(b) 0.25＋6＋12×0.225HT

图4 橡胶渗透横截面对比

2.5 工艺性能

0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线在压延过程中，帘布表面光滑、平整，覆胶性能良好；帘线排列均匀，无稀线、跳线问题；帘布裁断时无变形，切口钢丝不松散、帘布平整。

表3示出了0.25＋6＋12×0.225ST和0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线压延工艺以及钢丝帘布参数对比。由表3可知，采用更高强度的0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线替换0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线，可以降低帘布质量，优化帘线结构可以减轻帘线磨损，从而延长胎体帘布寿命。

表3 钢丝帘线压延工艺及钢丝帘布参数对比

项　目	0.25＋6＋12×0.225ST	0.25＋6＋12×0.225 HT
压延密度/(根·dm^{-1})	53	55
帘线集中度/%	60	68
单层帘布强度指数	103	103
帘布钢丝间距/mm	0.75	0.53
帘布厚度/mm	2.3	2.3
帘布钢丝质量指数	76.6	86.7
帘布胶料质量指数	76.7	74.5
帘布质量指数	76.6	81.8

2.7 成品性能

以0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线用于12R20 A08全钢载重子午线轮胎胎体进行产品试制，并进行成品轮胎室内性能对比试验，试验结果见表4。从表4可以看出，以0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线用于12R20 A08全钢载重子午线轮胎胎体后，轮胎的强度性能有所降低，但最小破坏能为国家标准值的189.73%，耐久性能和胎圈耐久性能提高。

表4 成品轮胎室内性能对比试验结果

项　目	0.25＋6＋12×0.225ST	0.25＋6＋12×0.225 HT
强度性能		
最小破坏能/J	5 788.5	6 467.7
与国家标准值比例/%	189.73	228.94
耐久性能[1)]	通过试验	通过试验
累计行驶时间/h	31.62	28.62
胎圈耐久性能[2)]	通过试验	通过试验
累计行驶时间/h	81.80	80.95

注：1）TQNJ01标准，2）NJ02标准。

3 结语

0.25＋6＋12×0.225ST钢丝帘线采用开放型全渗胶结构，用来替代0.25＋6＋12×0.225HT钢丝帘线用于12R20 A08全钢载重子午线轮胎胎体，帘布的粘合性能提高，轮胎的耐久性能和胎圈耐久性能提高；质采用ST强度级别单丝，单丝强度提升，帘布厚度减小，成品轮胎重量减轻。