

钢丝帘线刚度的探讨

蒋日勤,胡自明,严建宏
(江苏兴达钢帘线股份有限公司,江苏 兴化 225721)

摘要:探讨结构不同破断力相同(近)、结构和单丝直径相同而单丝强度等级不同、结构相同单丝直径不同以及同一结构有无外缠丝等因素对钢丝帘线刚度的影响。通过数据对比表明,同一结构钢丝帘线单丝直径不同及有无外缠丝对钢丝帘线刚度影响最大,为保证轮胎的生产和质量,必须有效控制外缠结构钢丝帘线的刚度。

关键词:钢丝帘线;刚度;帘线结构;单丝直径;强度;外缠结构

中图分类号:TQ330.38⁺7;U463.341⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2006)10-0619-04

钢丝帘线是子午线轮胎最重要的骨架材料。不同规格结构的钢丝帘线具有不同的物理性能和化学性能,必须充分满足子午线轮胎高速、高载、耐久、优质、轻量化的要求。刚度是钢丝帘线的重要性能指标之一,本研究主要探讨结构不同破断力相同(近)、结构和单丝直径相同而单丝强度等级不同、结构相同单丝直径不同以及同一结构有无外缠丝等因素对钢丝帘线刚度的影响。

1 帘线刚度的测试

刚度或称弯曲刚度,是指钢丝帘线的抗弯曲性能,用试样在规定条件下产生弯曲变形所需的弯曲力矩来表征[1个刚度单位(TSU)=0.098 N·mm]。本研究按照国际合成纤维标准化局(BISFA)制订的《轮胎钢丝帘线国际统一测试方法》“E8:Taber 刚度的测定”进行钢丝帘线刚度的测定。测试仪器和设备为钢丝切断器、焊接机、150-E 型双向摆式 Taber V-5 刚度试验仪(美国 Taber 仪器公司产品)和具有恒定拉伸速率的 Zwick/z010 拉力试验机(德国 Zwick 公司产品)。

2 影响钢丝帘线刚度的因素

2.1 帘线结构

3+9×0.22,3+9×0.22+0.15,12×0.22

作者简介:蒋日勤(1965-),男,江苏兴化人,江苏兴达钢帘线股份有限公司高级工程师,学士,主要从事钢丝帘线生产技术的研究和管理工作。

和 12×0.22+0.15 四种钢丝帘线结构不同、破断力相近,3+8×0.33HT 与 3+9+15×0.22+0.15 结构不同、破断力相近,3×0.20+6×0.35HT 与 0.365+6×0.35HT 结构不同、破断力相近,其捻向、捻距、粗度、破断力和线密度指标见表 1,破断力和刚度实测值见表 2。

由表 2 可见,结构不同、破断力相同(近)钢丝帘线的刚度是不同的。

2.2 单丝强度

钢丝帘线 3+9×0.22,12×0.22 和 3×0.20+6×0.35 分别与 3+9×0.22HT,12×0.22HT 和 3×0.20+6×0.35HT 结构和单丝直径完全相同,仅单丝强度等级不同;2+2×0.35NT,2+2×0.35HT 和 2+2×0.35ST 三种结构钢丝帘线结构和单丝直径完全相同,仅单丝强度等级不同,其捻向、捻距、粗度、破断力和线密度指标见表 3,破断力和刚度实测值见表 4。

由表 4 可见,结构和单丝直径相同而单丝强度等级不同的钢丝帘线,其刚度随单丝强度的增大而略有提高。

2.3 单丝直径

2+2×0.25HT,0.22+18×0.20CC 和 3+9+15×0.175+0.15 分别与 2+2×0.35HT,0.25+18×0.22CC 和 3+9+15×0.22+0.15 结构完全相同,只是单丝直径不同,其捻向、捻距、粗度、破断力和线密度指标见表 5,单丝直径、破断力和刚度实测值见表 6。

由表 6 可见,结构相同、单丝直径不同钢丝帘

表 1 结构不同、破断力相同(近)钢丝绳线的性能指标

钢丝绳线结构	捻向	捻距/mm	帘线直径/mm	破断力/N	线密度/(g·m ⁻¹)
3+9×0.22	S/S	6.3/12.5	0.90	1 200	3.650
3+9×0.22+0.15	S/S/Z	6.3/12.5/3.5	1.17	1 200	3.850
12×0.22	S	12.5	0.91	1 200	3.640
12×0.22+0.15	S/Z	12.5/3.5	1.18	1 200	3.840
3+8×0.33HT	S/S	10/18	1.36	2 650	7.480
3+9+15×0.22+0.15	S/S/Z/S	6.3/12.5/18.0/3.5	1.62	2 700	8.500
3×0.20+6×0.35HT	S/Z	10/18	1.130	1 820	5.340
0.365+6×0.35HT	S	18	1.080	1 860	5.240

表 2 结构不同、破断力相同(近)钢丝绳线的破断力和刚度实测值

钢丝绳线结构	破断力/N	刚度
3+9×0.22	1 319	41.6
3+9×0.22+0.15	1 319	53.0
12×0.22	1 329	42.4
12×0.22+0.15	1 351	60.2
3+8×0.33HT	2 733	172.4
3+9+15×0.22+0.15	2 715	129.4
3×0.20+6×0.35HT	1 930	124.2
0.365+6×0.35HT	1 980	136.6

表 3 结构和单丝直径相同、单丝强度等级不同钢丝绳线的性能指标

钢丝绳线结构	捻向	捻距/mm	帘线直径/mm	破断力/N	线密度/(g·m ⁻¹)
3+9×0.22	S/S	6.3/12.5	0.92	1 200	3.650
3+9×0.22HT	S/S	6.3/12.5	0.92	1 400	3.650
12×0.22	S	12.5	0.91	1 200	3.640
12×0.22HT	S	12.5	0.91	1 400	3.640
3×0.20+6×0.35	S/Z	10/18	1.13	1 590	5.340
3×0.20+6×0.35HT	S/Z	10/18	1.13	1 820	5.340
2+2×0.35NT	—/S	∞/16	0.94	900	3.030
2+2×0.35HT	—/S	∞/16	0.94	1 050	3.030
2+2×0.35ST	—/S	∞/18	0.99	1 236	3.055

表 4 结构和单丝直径相同、单丝强度等级不同钢丝绳线的破断力和刚度实测值

钢丝绳线结构	破断力/N	刚度
3+9×0.22	1 319	41.6
3+9×0.22HT	1 453	41.9
12×0.22	1 329	42.4
12×0.22HT	1 423	42.9
3×0.20+6×0.35	1 696	123.5
3×0.20+6×0.35HT	1 930	124.2
2+2×0.35NT	925	80.1
2+2×0.35HT	1 100	86.3
2+2×0.35ST	1 290	86.3

线的刚度随着单丝直径的增大而提高。

2.4 帘线外缠

3+9×0.22HT,12×0.22HT,3+9+15×0.22 和 0.22+18×0.20 分别与 3+9×0.22+0.15HT,12×0.22+0.15HT,3+9+15×0.22+0.15 和 0.22+18×0.20+0.15 钢丝绳线相比,其结构完全相同,只是存在有无外缠丝的差别,捻向、捻距、粗度、破断力和线密度指标见表 7,破断力和刚度实测值见表 8。

由表8可见,同一结构有外缠丝钢丝绳线的刚

度比无外缠丝的高。

目前,为了提高外缠结构钢丝绳线的生产效率,部分结构外缠丝捻距已从 3.5 mm 增大到 5.0 mm。结构相同、外缠丝捻距不同钢丝绳线的刚度实测值见表 9。

由表 9 可见,结构相同钢丝绳线的外缠丝捻距小,帘线的刚度高。

钢丝绳线生产实践表明,在外缠结构钢丝绳线生产过程中,外缠前后捻制工艺和质量的控制对钢丝绳线刚度也有明显影响。

表 5 结构相同、单丝直径不同钢丝帘线的性能指标

钢丝帘线结构	捻向	捻距/mm	帘线直径/mm	破断力/N	线密度/(g·m ⁻¹)
2+2×0.25HT	—/S	∞/14	0.65	590	1.550
2+2×0.35HT	—/S	∞/16	0.94	1 050	3.030
0.22+18×0.20CC	Z	12.5	1.02	1 620	4.840
0.25+18×0.22CC	Z	16.0	1.13	1 960	5.850
3+9+15×0.175+0.15	S/S/Z/S	5/10/16/3.5	1.34	1 720	5.420
3+9+15×0.22+0.15	S/S/Z/S	6.3/12.5/18.0/3.5	1.62	2 700	8.500

表 6 结构相同、单丝直径不同钢丝帘线的破断力和刚度实测值

钢丝帘线结构	单丝直径/mm	破断力/N	刚度
2+2×0.25HT	0.25	602	24.3
2+2×0.35HT	0.35	1 100	86.3
0.22+18×0.20CC	0.22/0.20	1 800	46.4
0.25+18×0.22CC	0.25/0.22	2 050	66.6
3+9+15×0.175+0.15	0.175	1 808	56.6
3+9+15×0.22+0.15	0.22	2 745	129.4

3 结语

钢丝帘线的刚度主要取决于钢丝帘线结构、单丝直径、单丝强度和有无外缠丝等因素。

(1)结构不同、破断力相同(近)的钢丝帘线刚度是不同的。

(2)结构和单丝直径相同而单丝强度不同的钢丝帘线,其刚度随单丝强度增大而略有提高。

(3)结构相同、单丝直径不同的钢丝帘线,其

表 7 同一结构有无外缠丝钢丝帘线的性能指标

钢丝帘线结构	捻向	捻距/mm	帘线直径/mm	破断力/N	线密度/(g·m ⁻¹)
3+9×0.22HT	S/S	6.3/12.5	0.90	1 400	3.650
3+9×0.22+0.15HT	S/S/Z	6.3/12.5/3.5	1.17	1 400	3.850
12×0.22HT	S	12.5	0.91	1 400	3.640
12×0.22+0.15HT	S/Z	12.5/5.0	1.18	1 400	3.810
3+9+15×0.22	S/S/Z	6.3/12.5/18.0	1.36	2 700	8.470
3+9+15×0.22+0.15	S/S/Z/S	6.3/12.5/18.0/3.5	1.62	2 700	8.500
0.22+18×0.20	Z	12.5	1.02	1 620	4.840
0.22+18×0.20+0.15	Z/S	18.0/5.0	1.29	1 620	4.980

表 8 同一结构有无外缠丝钢丝帘线的破断力和刚度实测值

钢丝帘线结构	破断力/N	刚度
3+9×0.22HT	1 461	43.9
3+9×0.22+0.15HT	1 461	58.2
12×0.22HT	1 472	42.1
12×0.22+0.15HT	1 472	51.7
3+9+15×0.22	2 745	96.3
3+9+15×0.22+0.15	2 745	129.4
0.22+18×0.20	1 720	45.1
0.22+18×0.20+0.15	1 720	49.2

表 9 结构相同外缠丝捻距不同钢丝帘线刚度实测值

钢丝帘线结构	捻向	捻距/mm	破断力/N	刚度
3+9×0.22+0.15	S/S/Z	6.3/12.5/3.5	1 320	53.0
3+9×0.22+0.15	S/S/Z	6.3/12.5/5.0	1 333	49.6
3×0.24/9×0.225+0.15HT	S/Z	12.5/3.5	1 488	65.1
3×0.24/9×0.225+0.15HT	S/Z	12.5/5.0	1 492	53.5
12×0.22+0.15	S/Z	12.5/3.5	1 310	45.2
12×0.22+0.15	S/Z	12.5/5.0	1 318	42.7

刚度随着单丝直径的增大而提高。

(4)同一结构有外缠丝钢丝帘线的刚度比无外缠丝高;外缠丝捻距小,帘线的刚度高。

结构相同而单丝直径不同及同一结构有无外

缠丝对钢丝帘线刚度的影响较大。为保证轮胎生产过程中钢丝帘布裁断、对接以及轮胎的成型和硫化等过程的正常生产和轮胎的产品质量,必须有效控制外缠结构钢丝帘线的刚度。

Study on stiffness of steel cord

JIANG Ri-qin, HU Zi-ming, YAN Jian-hong

(Jiangsu Xingda Steel Cord Co., Ltd, Xinghua 225721, China)

Abstract: The influences of the structure, rupture strength, filament diameter and strength, and wrap on the stiffness of steel cord were investigated. It was found through the obtained data that in case of the same structure, the filament diameter and the wrap had the most important effect on the stiffness of steel cord; and the stiffness of the steel cord with wrap must be effectively controlled to secure the normal production and good quality of tire.

Keywords: steel cord; stiffness; cord structure; filament diameter; strength; wrap structure

米其林推出超深刀槽花纹

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

美国《轮胎商报》2006年6月19日4页报道: 米其林翻胎技术公司推出一种翻新轮胎设计, 据称在胎面花纹磨损后可“重新产生”胎面花纹。

米其林 XDA 超深刀槽花纹翻新轮胎的预硫化胎面胶上下两面都有模压胎面特征。

随着胎面磨损, 在胎面下面模压的刀槽花纹显露出来, 改善了翻新轮胎整个使用寿命期间磨损后的牵引性。

在胎面花纹深度剩一半时胎面下面模压的刀槽花纹显露出来, 而且一直保持到胎面花纹深度剩 0.79 mm 时。

对这种胎面的研究始于 2004 年, 现在准备在米其林佐治亚州卡温顿厂 2006 年 7 月完成扩建后在该厂生产这种胎面。该厂产能将扩大 1 倍, 而且将采用超深刀槽花纹技术生产。

(涂学忠摘译)

米其林 Tweel 获奖

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

美国《轮胎商报》2006年6月5日12页报道: 米其林集团的 Tweel 非充气一体化轮胎/轮辋设计最近多次荣获嘉奖, 但是二三年内它还不能实现商品化生产。

Tweel 最新奖项是前不久在巴黎举办的建筑和建材设备、机械和技术国际展览会上获得的发

明金奖。

据米其林称, 过去几年的开发中, Tweel 是从下列 5 类发明中挑选出来的: 工艺设计和技术; 经济; 进行工作的质量; 使用方便、人类工程学、舒适、安全和改善工作条件以及环境友好。

这一奖项是过去 6 个月中授予 Tweel 的第 3 个国际大奖。2005 年年底, 时代杂志将 Tweel 评为“2005 年最令人瞩目的发明之一”, 普及科学杂志将它评为“年度 100 个最具创意产品之一”。

2005 年 1 月米其林公布了这项发明成果, 但是迄今实现商业应用的只有爬楼轮椅一项。

尽管米其林尚未能将 Tweel 商品化, 但它正继续在小型工程机械, 如滑动转向装载机上试用。米其林称, Tweel 在此用途中的主要优点是它不会爆破, 因而消除了不能移动的危险, 同时可提供所有充气轮胎的性能特点。

(涂学忠摘译)

固特异扩大俄罗斯市场份额

中图分类号: TQ336.1 文献标识码: D

英国《轮胎与配件》2006 年 5 期 130 页报道: 在过去的 3 年中, 固特异改变了在俄罗斯轮胎市场上的地位。2002 年固特异向俄罗斯出口 96 万条轮胎, 目前已增长到 139 万条, 使固特异在俄罗斯进口轮胎市场上的份额从 2002 年的 12% 增加到 17%。2005 年俄罗斯轮胎进口总量为 820 万条。

(涂学忠摘译)