

子午线轮胎用钢丝帘线的发展趋势

高恩宾

(中国贝卡尔特钢丝帘线有限公司,江苏 江阴 214434)

摘要:结合欧美市场分析子午线轮胎用钢丝帘线的发展趋势。指出带束层钢丝帘线的渗胶性能越来越得到重视;胎体要求采用更高强度、更小直径、无外缠丝、紧密型钢丝帘线,以提高胎体的抗疲劳性能;保护层钢丝帘线要求覆胶后仍具有较高的破断伸长率。

关键词:子午线轮胎;钢丝帘线;带束层;胎体;保护层

中图分类号:TQ330.38⁺9;U463.341⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)11-0654-04

当今世界轮胎工业趋于发展技术含量大、精度高、性能优异的“三化”产品,即子午化、无内胎化和扁平化轮胎。子午线轮胎以其高速、耐磨、节油和行驶里程高等优异性能日益受到青睐。汽车工业的迅猛发展对子午线轮胎的安全性、舒适性和经济性等方面的要求不断提高,进而对其骨架材料——钢丝帘线提出了更高的要求^[1]。

(1)质量一致性。轮胎工业日益提高的工艺自动化水平对钢丝帘线的残余扭转和帘线长度的均一性、平直度以及弹性等提出了更苛刻的要求。

(2)高强度。钢丝帘线强度的提高可减小钢丝帘线的用量,从而减小轮胎质量,降低成本。

(3)高粘合强度和耐腐蚀能力。不断提高的轮胎寿命和耐久性对胶料与帘线的粘合性能也提出了更高的要求,同时要求不断改进钢丝帘线的结构以提高耐腐蚀能力。

(4)轮胎可翻新性的要求。根据对北美中型和重型载重轮胎市场的调查,轮胎的平均翻新次数为2~3次,从而对胎体的耐疲劳性能提出了更高的要求。

1 带束层用钢丝帘线

对带束层钢丝帘线的基本要求是高强度和渗胶性能。对乘用车轮胎而言,应具有好的舒适性和操纵灵敏度,钢丝帘线则要具有低的定负荷伸长率。

作者简介:高恩宾(1970-),男,山东济南人,中国贝卡尔特钢丝帘线有限公司工程师,学士,主要从事钢丝帘线技术服务工作。

1.1 轿车轮胎

欧洲和北美乘用车轮胎市场上常用带束层钢丝帘线规格如表1所示。由表1可以看出,乘用车轮胎钢丝帘线的发展趋势一是整体强度提高,高强度帘线基本上替代了普通强度帘线;二是帘线的渗胶性能得到了大幅度的提升,简单结构的半开放型帘线(如2×1,2+2)、开放型帘线(如3×1OC,5×1OC)以及贝卡尔特3×1Betru[®]帘线得到了广泛应用。

表1 欧洲和北美乘用车轮胎市场常用带束层
钢丝帘线规格

1980~1990 年期间	1995~2001 年期间
3×7×0.15	2×0.30HT
5×0.25	5×0.23HT OC
5×0.23OC	3×0.30HT OC
0.15+4×0.25	3×0.28/0.30HT Betru [®]
2+2×0.25	2+2×0.25HT
2+7×0.22+1	2+7×0.26HT

贝卡尔特 Betru[®]帘线通过对钢丝施加特定的持久预变形,使钢丝断面的投影呈多边形,而不像传统或开放型帘线呈圆形投影。相对于截面形状不规则的2+2结构帘线,N×1型 Betru[®]帘线具有规则的截面形状,因而直径相对减小,从而可以使帘布更薄,减小了带束层的胶料用量。规则的断面形状也改善了帘线在轮胎生产中的工艺性能,在一定程度上减免了帘线分布不均、跳线等瑕疵,提高了帘布的生产效率和产品质量。

同时,贝卡尔特 Betru[®]帘线具有优异的橡胶

渗透性能。开放型帘线是通过增大帘线的直径(采用变形工艺)使钢丝之间的间距增大来实现渗胶的。这样做虽然使钢丝的渗胶性能得到了改善,但增大了帘线直径和低载荷延伸(结构伸长),对帘线的工艺性能及最终轮胎的操纵灵敏性不利。试验已证明,3×1HT OC 帘线在 20 N 应力下硫化时,由于帘线闭合,胶料无法渗入帘线中。这表明开放型帘线对工艺参数(放线张力及硫化张力)较为敏感。而 Betru[®]帘线由于采用了特殊的预变形工艺,避免了上述问题,相关数据对比如表 2 所示。

1.2 轻型载重及载重轮胎

欧洲和北美轻型载重轮胎及载重轮胎市场上常用带束层钢丝帘线规格如表 3 所示。由表 3 可以看出,一方面帘线的强度呈现增大趋势,同时在

表 2 普通型和开放型帘线与 Betru[®]帘线的性能对比

项 目	2+2×0.25	3×0.30	3×0.30HT
	HT	HT OC	Betru [®]
捻距(捻向)/mm	14(—S)	16(S)	16(S)
直径/mm	0.67	0.90	0.72
线密度/(g·m ⁻¹)	1.55	1.68	1.68
破断力/N	605	660	660
致密性(断裂强力/直径)	818	739	924
破断伸长率/%	2.4	2.9	2.3
低负荷伸长率/%	0.14	0.54	0.19
橡胶渗透性			
压力损失率/%	0	0	0
湿/干疲劳性能比/%	72	100	100
截面孔洞	无	有	无

表 3 欧洲和北美轻型载重轮胎及载重轮胎市场常用带束层钢丝帘线规格

项 目	1980~1990 年期间	1995~2001 年期间
轻型载重轮胎	2+2×0.38	2+2×0.30/0.32HT
	3×0.175+6×0.32	0.32Cr+6×0.32
	3×0.20+6×0.35	3×0.20+6×0.35HT
	3×0.15+6×0.27	2+7×0.26HT
	3+9×0.22+1	2+7×0.22
		0.365+6×0.35HT Betru [®]
载重轮胎	3×0.20+6×0.38	3×0.20+6×0.35HT
	3×0.20+6×0.35	0.34Cr+6×0.34HT
	3+9+15×0.22+1	3+9+15×0.22/0.28+1
	0.12+3+8×0.35	3+8×0.35
	3×0.265+9×	3×0.365+9×
	0.24CC+1HT	0.34CC+1HT
		3+2×0.35ST
		0.365+6×0.35HT Betru [®]

渗胶性能方面也进一步改善。尽管 3×0.20+6×0.35HT(芯股捻距为 10 mm,捻向S,外层钢丝捻距为18 mm,捻向Z)这种双层结构的帘线得到广泛应用,但其由于结构原因存在着胶料不能完全渗透到帘线内部的缺点,从而存在钢丝腐蚀和芯股移位的危险。针对这一情况,贝卡尔特推出 0.365+6×0.35HT Betru[®]结构钢丝帘线,它通过预变形实现了胶料的完全渗透,同时增大了中心钢丝的铆定力,大大降低了芯股移位的危险。

针对不同轮胎结构的要求,贝卡尔特分别推出了 5×0.30HT Betru[®],5×0.35HT Betru[®]和 4+6×0.38HT Betru[®]等完全渗胶性帘线。它们较传统帘线如 2+7×0.22,3+9×0.22+1 和 3+9+15×0.22+1 在性价比上具有明显优势。3+9×0.22+1 与 5×0.35HT Betru[®]钢丝帘线的性能对比如表 4 所示。

2 胎体用钢丝帘线

胎体帘线最重要的性能是高耐疲劳性能和抗磨损能力。为了实现高耐疲劳性能,就需要采用更高强度、更小直径的钢丝,并配以良好、稳定的生产工艺;而好的抗磨损能力则意味着更多地采用无外缠丝、渗胶性能得到良好改善、内外层捻向一致的帘线及紧密型帘线。

欧洲和北美轻型载重轮胎及载重轮胎市场上常用胎体钢丝帘线规格如表 5 所示。对中型载重轮胎胎体帘线而言,3+9 和 3+8 帘线的抗弯刚度、耐压缩、抗冲击性能都差不多,而 3+8 及 3+8+13 帘线由于外层钢丝之间的间隙较大,胶料渗透性好;3+9CC紧密型帘线内接触应

表 4 3+9×0.22+1 与 5×0.35HT Betru[®] 钢丝帘线的性能对比

项 目	3+9×0.22+1	5×0.35HT Betru [®]
捻距(捻向)/mm	6.3/12.5/3.5 (S/S/Z)	17(S)
直径/mm	1.18	0.95
线密度/(g·m ⁻¹)	3.85	3.83
破断力/N	1 290	1 390
橡胶渗透性		
压力损失率/%	100	0

表5 欧洲和北美轻型载重轮胎及载重轮胎市场常用胎体钢丝帘线规格

项 目	1980~1990 年期间	1995~2001 年期间
轻型载重轮胎	3+9×0.15+1	3+9×0.175+1
	2+7×0.22+1	3×0.20+9×0.175CC+1
	3+9+15×0.15+1	3×0.22+9×0.20CC+1
载重轮胎	3+9×0.22+1	3+8×0.20/0.22HT
	3+9+15×0.175+1	3+9+15×0.175+1
	3+9+15×0.22+1	3+9+15×0.165HT
	12×0.22CC+1	3+9+15×0.22+1
	3×0.22+9×0.20	3×0.22+9×0.20CC ST
	CC HT+1	0.20+18×0.175CC
		0.22+18×0.20CC
		1+6+11×0.20ST

力小,因而两种帘线均具有最高的抗磨损能力,但所有的无外缠丝、紧密型帘线和3+8帘线的工艺性能对帘线制造商和轮胎生产商都是个挑战。对重型载重子午线轮胎胎体帘线而言,在里程寿命小于50万km的地区,3+9+15+1和3+8+13帘线依然扮演主要角色,而在平均翻胎2~3次的欧美市场,19CC(1+18CC)的紧密型帘线正越来越受欢迎。贝卡尔特已在19CC上积累了丰富的经验,但针对中国严重超载的实际国情,贝卡尔特开发了性能与19CC类似、具有双层结构的1+6+12(Z/Z)帘线,该结构继承了3+9+15+1的层状结构优势,因它是线性接触的帘线,可以更好地适应中国轮胎市场的需求。0.22+(6+12)×0.20HT与3+9+15×0.175+1钢丝帘线的性能对比如表6所示。

3 保护层用钢丝帘线

欧洲和北美载重轮胎市场常用保护层钢丝帘线规格如表7所示。由表7可见,经典的帘线为高伸长结构,例如3×7×0.22HE和4×4×0.22HE

表6 0.22+(6+12)×0.20HT与3+9+15×0.175+1 钢丝帘线的性能对比

项 目	0.22+(6+12)× 0.20HT	3+9+15× 0.175+1
捻距(捻向)/mm	6.3/12.5 (Z/Z)	5/10/16/3.5 (S/S/Z/S)
直径/mm	1.02	1.34
线密度/(g·m ⁻¹)	4.86	5.42
破断力/N	1 945	1 770
磨损试验		
表层钢丝磨损等级	0~1	2~3

表7 欧洲和北美载重轮胎市场常用保护层钢丝帘线规格

1980~1990 年期间	1995~2001 年期间
3×7×0.22HE /3×6×0.22HE	3×6×0.22HE
3×4×0.22HE	5×0.38OC(sp.)
4×4×0.22HE	5×0.38HI
4×2×0.35E	

等。但这类帘线渗胶不充分,而且帘线覆胶后的破断伸长率往往会损失50%左右。贝卡尔特开发出了HI(抗冲击)帘线,其特点是钢丝经过了特殊变形,捻距大,渗胶充分,尤其是帘线在覆胶后仍具有很高的破断伸长率(大于6%),因而可以确保耐腐蚀能力的改善、吸收冲击、减小帘布质量及节约轮胎成本等。3×7×0.22HE,4×2×0.35E和5×0.38HI帘线覆胶后的应力-应变曲线如图1所示。5×0.38HI抗冲击帘线覆胶前后的应力-应变曲线如图2所示。由图1和2可以看出,HI帘线覆胶后的破断伸长率损失很小,其典型结构5×0.35HI用以替代3×4×0.22HE、5×0.38HI用以替代4×4×0.22HE,用于非零度带束层增强。

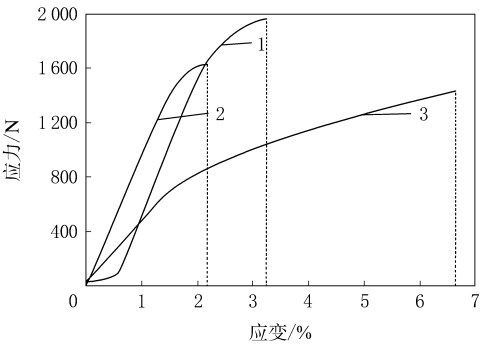


图1 不同结构保护层帘线覆胶后的应力-应变曲线
1—3×7×0.22HE;2—4×2×0.35E;3—5×0.38HI。

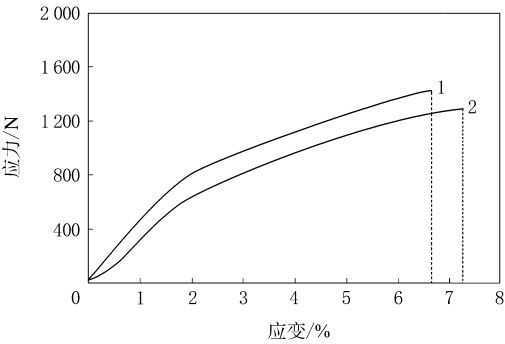


图2 5×0.38HI 钢丝帘线覆胶前后的应力-应变曲线
1—覆胶后;2—覆胶前。

4 结语

现代轮胎制造技术的快速发展推动着轮胎工业不断生产出更节能、更安全、成本更低、寿命更长的轮胎。作为极具竞争力的子午线轮胎骨架材料,钢丝帘线则不断适应并引领着这种发展趋势。综观近年来胎体和带束层帘线的发展,其共同之处在于不断采用更高强度的高等级材料。由于作用不同,对带束层帘线而言,通过改善渗胶性能来避免腐蚀至关重要,贝卡尔特的 N×1 Betru[®], 1+6 Betru[®]和 4+6 Betru[®]很好地满足了上述要求;对胎体帘线而言,无外缠丝的紧密型帘线由于不存在内层和外缠丝的磨损,因而具有较高的抗疲劳性能;对于保护层帘线,覆胶后具有高破断伸

长率的 5×1HI 抗冲击帘线则很好地满足了吸收冲击能的要求。同时,帘线生产厂家将进一步加强与轮胎生产厂商的紧密合作,不断开发和生产出更适宜的新产品,以共同推进子午线轮胎的发展。

致谢: 本文在撰写过程中得到了 Murat Basaran、盛荣生先生和何晓红女士的大力支持和帮助,在此深表感谢。

参考文献:

[1] 高称意. 子午线轮胎用钢丝帘线的发展方向[J]. 轮胎工业, 2002, 22(7): 387.

第二届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

风神轮胎股份有限公司研制成功 硫化机安全保护装置

中图分类号: TQ330.4+7 文献标识码: B

传统硫化机采用二位四通滑阀控制低压循环水的通断,以达到控制中心机构水缸的目的,使中心机构(下环)上升和下降。但这种方式存在中心机构只有在上升或下降到底时才能停止的缺点。在检修设备及更换胶囊等过程中,操作工需站在模型内操作,同时需要其它人员操纵中心机构使下环下降。由于下环在下降过程中不能停止,操作人员如果配合不好,极易造成压伤脚的事故,存在很大的安全隐患。

为保证安全生产,在硫化机中心机构水缸回水回路中增加一个气动二位三通切断阀控制硫化机中心机构水缸行程,在水缸处增加一个接近开关,在控制柜内增加一个二位三通先导电磁阀来控制切断阀。当按下硫化机下环降控制按钮时,硫化机中心机构下降,下降到一定位置(下环距底面约 100 mm),接近开关感应到行程信号后送入 PLC,通过修改 PLC 程序,增加一路输出控制二位三通先导电磁阀接通气动二位三通切断阀的控制风源,即切断中心机构水缸回水,中心机构(下环)停止运动,只有再次按下硫化机下环降控制按钮,硫化机中心机构才能下降到底,从而实现安全保护的功能。

由于只通过修改 PLC 程序实现安全保护功

能,操作没有发生大的变化,因此只需多按一下原有的下环降控制按钮,不影响正常硫化操作。

采用该装置对公司 102 台硫化机中心机构进行改造已接近两年,保护动作灵敏可靠,能够有效实现安全作业,未发生过中心机构安全事故。

(风神轮胎股份有限公司

徐可 张凯供稿)

青岛双星轮胎工业有限公司 研制成功风缸拉胎器

中图分类号: F27 文献标识码: D

青岛双星轮胎工业有限公司斜交轮胎一厂积极开展小改小革活动,研制成功风缸拉胎器。

以前是利用水缸牵引的原理将硫化外胎内的水胎取出,而水缸拉胎器存在受水压影响大、拉胎速度慢的缺点,而且其密封圈极易磨损,频繁更换造成了大量浪费,生产效率低。另外,由于密封不好,拉胎器周围经常有水,给产品质量带来一定影响。该厂创新小组经过观察、研究,提出将水动力改为空气动力,即将原来的水缸拉胎器改为风缸拉胎器,利用循环压缩空气。改进后,不仅大大提高了生产效率,而且保证了产品质量。

据初步统计,仅密封圈配件费用每年可节约近千元,生产效率提高 20% 以上。

(双星集团 张艾丽供稿)