

尺寸稳定型聚酯帘布压延工艺及其在子午线轮胎中的应用

张 剑, 张 浩

(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550008)

摘要:介绍尺寸稳定型(DSP)聚酯帘布压延工艺及其在子午线轮胎中的应用。DSP聚酯帘布合理的压延工艺条件为压延方式 贴胶;压延速度 $25\sim 35\text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$;主机温控:一、四辊辊温 $75\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$,二、三辊辊温 $80\sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。采用DSP聚酯帘布生产轮胎在高温硫化时可取消后充气工艺,在保持轮胎胎体强度基本不变的条件下可减小胎体帘布层数。

关键词:尺寸稳定型聚酯帘布;压延工艺;子午线轮胎

中图分类号:TQ330.6⁺4;TQ330.38⁺9;TQ336.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)01-0030-04

尺寸稳定性是聚酯骨架材料的一项重要特性,与轮胎的生产和成品质量密切相关,早期的标准型聚酯帘线由于尺寸稳定性差而使轮胎质量不尽如人意。20世纪80年代开发成功的高模量低收缩型聚酯纤维在尺寸稳定性方面有了质的突破。近年来,国内外的轮胎制造厂在使用尺寸稳定型(DSP)聚酯帘线(或称HMLS聚酯帘线)作为轮胎胎体骨架材料后均发现,这种聚酯纤维对轮胎性能的提高及轮胎优质轻量化均发挥了很大作用。

我公司在使用DSP聚酯帘布(1670dtex/2E₁和2200dtex/2E₁)作为子午线轮胎胎体骨架材料后发现,压延过程中DSP聚酯帘布极易出现质量问题,为解决这些问题我们做了大量工作,本文就DSP聚酯帘布的压延工艺条件及其在子午线轮胎制造中的应用情况进行简要介绍。

1 设备与材料

610×1730S型四辊压延生产线,意大利科美利奥公司产品;XPR-Φ660 mm开炼机和XPR-Φ560 mm开炼机,大连冰山橡塑股份有限公司产品。

作者简介:张剑(1975-),男,贵州织金县人,贵州轮胎股份有限公司助理工程师,学士,主要从事半钢子午线轮胎技术管理工作。

1100dtex/2E₁(标准型)聚酯帘布,无锡市太极实业股份有限公司产品;1670dtex/2E₁(DSP)和2200dtex/2E₁(DSP)聚酯帘布,广东开平霍尼韦尔织物有限公司产品。各种规格聚酯帘布的综合性能见表1。

2 压延工艺

不同的压延工艺对压延帘布质量有不同程度的影响,压延工艺控制不好会导致压延帘布局部稀开、露白及产生凝胶疙瘩,严重时还会造成帘布停放期间产生喷霜,严重影响帘布的使用质量,甚至导致帘布报废。因此,确定合理的DSP聚酯帘布压延工艺至关重要。

2.1 压延方式

对压力贴胶和贴胶两种压延方式进行对比分析。

压力贴胶是利用压延机二、三辊间产生积胶的压力将胶料挤压到布缝中,有利于提高胶料与帘线的粘合性能。压力贴胶操作稳定性不如贴胶,容易压坏帘布,同时覆胶帘布厚度存在不稳定、不均匀的缺点,而DSP聚酯帘布厚度均匀性要求较高。积胶挤压使胶料摩擦生热增大,易产生凝胶疙瘩,且压延时胶料温度高达130℃左右,帘布在冷却过程中由于胶料骤冷易产生喷霜现象。

表 1 各种规格聚酯帘布性能指标和实测结果对比

项 目	1100dtex/2E ₁ (标准型)		1670dtex/2E ₁ (DSP)		2200dtex/2E ₁ (DSP)	
	实测	标准	实测	标准	实测	标准
单根帘线断裂强力/N	145.6	≥137	212.3	≥201	278	≥270
断裂伸长率/%	17.6	15.0±2.0	16.6	15.0±2.0	15.8	15.0±2.0
断裂强力不匀率/%	0.9	≤4	1.5	≤4	1.3	≤4
断裂伸长率不匀率/%	3.2	≤5	4.8	≤5	3.1	≤5
帘线直径/mm	0.50	0.55±0.03	0.62	0.65±0.03	0.78	0.77±0.03
捻度/[捻·(10 cm) ⁻¹]						
初捻	37.2	45.0±1.5	32.0	38.0±1.5	32.0	33.0±1.5
复捻	39.4	45.0±1.5	34.0	38.0±1.5	32.4	31.5±1.5
H 抽出力/N	138.9	≥120	191.4	≥140	197.0	≥170
干热收缩率/%	3.2	≤3.5	2.9	≤3.5	1.4	≤2.0

注:采用美国 ASTM 标准。

贴胶压延方式操作稳定性好,且不易产生凝胶疙瘩,虽然贴胶胶料与帘线的粘合性能不如压力贴胶胶料,但可以通过改进胶料性能来提高胶料渗透性及胶料与帘线的粘合力。采用二段塑炼来提高胶料的塑性,使胶料硬度适当降低,从而使胶料更容易渗入帘线的缝隙中,增大胶料与帘线间的粘合力。

综合分析可知,采用贴胶方式压延的 DSP 聚酯帘布覆胶质量较稳定,同时也有利于发挥主机轴交叉与辊弯曲的补偿作用,提高帘布厚度均匀性,因此,DSP 聚酯帘布压延在改进胶料性能后采用贴胶方式较好。

2.2 供胶

供胶稳定性对 DSP 聚酯帘布压延质量也有较大的影响。供胶主要通过改进热炼工艺来提高胶料的均匀性和塑性,使胶料能较好地与帘线粘合,并有利于保证覆胶厚度的均匀一致。供胶工艺控制如下。

- (1)采用 XPR-Φ660 mm 开炼机粗炼,辊距为 10~12 mm,同时保证回料均匀,容量稳定。
- (2)采用 XPR-Φ560 mm 开炼机细炼薄通,辊距为 4~5 mm。
- (3)采用 XPR-Φ660 mm 开炼机供胶。供胶车安装翻料辊,保证容量并坚持翻料,提高堆积胶的加工流动性和均匀性,使供胶出片宽、厚与主机速度和积胶匹配,保证连续不间断供胶,以利于积胶温度和胶料塑性均匀稳定。供胶辊温为(70±5)℃,控制出胶温度为 85~95℃,以与主机辊温配比恰当(温差小),尽量确保胶料与帘线的

粘合。

(4)保持供胶车和主机积胶均匀稳定,缩短积胶高温持续时间,避免胶料产生凝胶疙瘩。

2.3 压延速度

压延速度对 DSP 聚酯帘布压延质量有较大的影响,我公司 S 型压延主机最大压延速度为 45 m·min⁻¹,在其它条件一定的情况下,对 DSP 聚酯帘布压延速度进行对比分析。

当压延速度低于 20 m·min⁻¹时,压延生产效率低;压延速度过低,胶片受辊筒压力作用时间较长,且胶片离开辊隙后有足够时间发生弹性恢复,厚度波动增大,胶料与帘线在二、三辊间所受压力波动大,致使覆胶帘布易产生压稀现象;此时压力调整频繁又易产生脱空现象。

当压延速度高于 40 m·min⁻¹时,由于辊筒速度快,胶料在辊隙间受到的剪应力增大,胶料升温快,易产生凝胶疙瘩;辊速过快,胶料与帘线在辊隙间压力作用时间过短,胶料与帘线的粘合性能降低。

根据以上分析并结合实际生产得出,压延速度为 25~35 m·min⁻¹时,聚酯帘布压延质量较稳定,同时也有利于保证压延操作的均匀性和稳定性。

2.4 压延辊温

DSP 聚酯帘布对胶料与帘线间的粘合性能要求较高,而压延辊温是影响压延质量的关键因素,故应结合压延速度、胶料配方、DSP 聚酯帘布和设备状况综合考虑确定压延辊温。DSP 聚酯具有耐热和尺寸热稳定性好的优点,但是 DSP 聚

酯帘布与橡胶的粘合性能较锦纶帘布差,故压延辊温应比锦纶帘布高约 5℃,从而有利于 DSP 聚酯帘布干燥充分,提高胶料与帘线间的粘合力。压延速度为 25~35 m·min⁻¹时,设定不同的压延辊温进行对比分析得知:辊温过低影响胶料的流动性和渗透力,致使胶料与帘线的粘合性能不好(有掉皮露白现象),覆胶帘布表面不光滑,厚度不均匀;适当提高辊温有利于提高胶料的流动性和渗透力,提高胶料与帘线的粘合性能,但辊温过高,胶料易产生凝胶疙瘩。

根据以上对比分析并结合实际生产确定,一、四辊循环水温设定为 75~80℃[实测辊筒表面温度为(85±5)℃],二、三辊循环水温设定为 80~85℃[实测辊筒表面温度为(90±5)℃]。实测辊筒间胶温度为 105~120℃,二、三辊筒表面胶料压片温度为 95~110℃。这样的温度范围既有利于保持胶料的流动性和粘合性能,又有利于避免辊温过高使胶料产生凝胶疙瘩。

2.5 压延张力

规格为 1670dtex/2E₁ 的 DSP 聚酯帘布压延张力为 8 kN,规格为 2200dtex/2E₁ 的 DSP 聚酯帘布压延张力为 10 kN。

2.6 添加排气纱线

为了增大 DSP 聚酯帘布表面排气性能,避免卷取时帘布与垫布粘在一起,压延帘布通过冷却辊后在帘布表面均匀添加 9~11 根排气纱线。

3 在子午线轮胎中的应用

为满足汽车制造商减小轮胎质量、改进轮胎均匀性及降低轮胎滚动阻力的要求,我公司在保证轮胎强度的前提下对子午线轮胎进行了减层试验。轮胎减层以后,由于模具尺寸没变,为确保减层轮胎的外缘尺寸在国家标准要求范围内,在试制单层聚酯胎体轮胎时选用 DSP 聚酯帘布。选

用符合要求的国产规格为 1670dtex/2E₁ (106 根·100 mm⁻¹) DSP 聚酯帘布在 145R12 和 155R12 规格轮胎上进行试验,发现单层聚酯胎体轮胎充入标准气压后帘布反包端点处出现“侧壁凹痕”现象。凹痕发生在单层胎体轮胎的侧壁邻近胎体的拼接处,拼接处的帘线密度双倍于非拼接处,充气后拼接处帘线的伸长率小于非拼接处,造成拼接处出现凹痕。据此,有针对性地调整了施工标准再次进行上述试验,结果“侧壁凹痕”现象消失,从而确保了轮胎的外观质量。

3.1 取消后充气试验

为了对比 DSP 聚酯帘布的热收缩率对轮胎外缘尺寸的影响,在轮胎(215/80R16 和 235/85R16 两种规格)高温硫化后采用后充气和后不充气两种工艺,观察 DSP 聚酯帘布由高温张力变为无张力和有张力冷却后的收缩率变化。轮胎充气外缘尺寸的变化见表 2。

从表 2 可以看出,采用 DSP 聚酯帘布的轮胎高温硫化后,后充气轮胎断面宽比取消后充气的大 1%左右,轮胎外直径变化不大。由此可见,采用 DSP 聚酯帘布制造轮胎高温硫化后可以考虑取消后充气工艺,从而可以节约硫化后充气设备的维修费用,降低轮胎生产成本。

3.2 轮胎的综合性能

试制了 145R12 和 155R12 两个规格的单层 1670dtex/2E₁ DSP 聚酯帘布胎体轮胎及 6.50R16 10PR TL 规格的双层 2200dtex/2E₁ DSP 聚酯帘布轮胎(一正一反结构),对其进行各项室内性能测定,并按 GB/T 521—93 与 145R12 和 155R12 规格双层 1100dtex/2E₁ (标准型)帘布胎体轮胎及 6.50R16 10PR TL 规格 3 层 1670dtex/2E₁ DSP 聚酯帘布胎体轮胎(两反一正结构)进行对比试验,结果见表 3。

从表 3 可以看出,单层聚酯胎体子午线轮胎

表 2 轮胎充气外缘尺寸

轮胎规格	帘布规格	硫化工艺	断面宽/mm		外直径/mm	
			实测	GB/T 521—93	实测	GB/T 521—93
215/80R16	1670dtex/2E ₁ (DSP)	后充气	222.1	216±7.9	748.7	750±7.5
		取消后充气	219.5		748.2	
235/85R16	1670dtex/2E ₁ (DSP)	后充气	241.2	235±8.3	802.5	806±8.1
		取消后充气	238.6		801.9	

表 3 轮胎成品性能测试结果

项 目	145R12		155R12		6.50R16 10PR TL	
	单层	双层	单层	双层	双层	3 层
外缘尺寸/mm						
充气后外直径	541.4	541.1	552.2	551.6	751.6	751.3
充气后断面宽	149.6	147.4	161.3	159.7	187.3	186.0
轮辋型号	4.00B	4.00B	4.50B	4.50B	5.50F	5.50F
耐久性能						
行驶时间/h	120	120	160	140	100	120
破坏情况	未坏	未坏	未坏	未坏	未坏	未坏
高速性能						
最高速度/(km·h ⁻¹)	190	180	180	180	200	170
行驶时间/h	16	23	7	2	13	9
破坏形式	肩空	肩空	冠空	肩空	冠空	冠空
压穿时破坏能占最小破坏						
能的比例/%	191.9	239.8	304.1	215.9	138.5	133.5
轮胎质量/kg	6.0	6.6	7.1	7.4	15.37	16.85

与双层结构轮胎相比,充气后轮胎断面宽有所增大,但符合相应国家标准要求;压穿强度、耐久性能及高速性能差别不大,但是单层或减层后的轮胎质量减小 8%~9%,并且轮胎规格越大其质量减小越明显,从而达到轮胎优质轻量化的目的。

3.3 经济效益

通过成本计算,使用 DSP 聚酯帘布对轮胎胎体进行减层后,每条 6.50R16 10PR TL 轮胎的成本降低了 12.1 元,每条 145R12 和 155R12 轮胎的成本降低了 8 元左右,经济效益明显。

4 结语

(1)DSP 聚酯帘布压延方式采用贴胶工艺较压力贴胶工艺好;压延温度:一、四辊辊温设定

为 75~80 ℃,二、三辊辊温设定为 80~85 ℃较合适;压延速度以 25~35 m·min⁻¹ 较佳。

(2)DSP 聚酯帘布的干热收缩率小,采用其生产轮胎在高温硫化后可以取消后充气工艺。

(3)采用单层 1670dtex/2E₁ DSP 聚酯帘布作为 145R12 和 155R12 规格轮胎胎体骨架材料,采用 2200dtex/2E₁ DSP 聚酯帘布作为 6.50R16 10PR TL 轮胎胎体骨架材料,在保证轮胎各项综合性能的前提下,能够降低生产成本、节省工艺时间、提高轮胎产量。

致谢:本文在撰写过程中得到了贵州轮胎股份有限公司王海总工程师的大力支持和帮助,特此表示感谢。

第二届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Calendering technology of DSP cord and its application in radial tire

ZHANG Jian,ZHANG Hao

(Guizhou Tire Co., Ltd,Guiyang 550008,China)

Abstract:The calendering technique of DSP and its application in radial tire are described. The proposed calendering technology is as follows: calendering type coating; calendering speed 25~35 m·min⁻¹; temperature of rolls 1 and 4 75~80 ℃, temperature of rolls 2 and 3 80~85 ℃. The post cure of the tire cured at high temperature can be eliminated by using DSP cord, and the carcass ply number can also be reduced while the strength of tire body changes little.

Keywords:DSP; calendering technology; radial tire