

斜交轮胎应用低收缩尼龙帘线 取消硫化后充气

贺学圣

(青岛第二橡胶厂 266041)

摘要 针对当前部分斜交轮胎采用硫化罐生产,探讨应用低收缩尼龙帘线,以取消硫化后充气工序。初步结果表明:采用此法后,轮胎的各项性能均与现生产的尼龙后充气轮胎基本相同或相近。

关键词 轮胎,低收缩尼龙帘线,硫化

当前斜交轮胎胎体使用的骨架材料基本是尼龙6和尼龙66帘线。由于尼龙帘线具有热收缩的特点,致使轮胎在使用中产生平点,为解决此问题,除在帘线压延中要施加合理的压延张力外,还要在轮胎硫化后进行后充气冷却处理,这就使尼龙轮胎的生产复杂化了。目前较先进的生产条件是采用自动化程度高、功能较完善的定型硫化机。但是因其设备投资大,故国内大多数厂家在短时期内还难以全部实现硫化机生产,因此落后的硫化罐和简易的硫化机还在广泛地被采用。这些落后的生产装置尽管也都配置了形式不同的后充气装置,但限于目前的装备条件,难以达到理想的后充气效果。尼龙轮胎使用中存在的较突出质量问题是胎体胀大,胎面不耐磨、不耐刺扎和早期肩空等,这与硫化后充气冷却效果不良直接相关。因此,处理好尼龙帘线的热收缩,是保证轮胎质量的关键。

虽然斜交轮胎迟早会被子午线轮胎取代,但是根据我国的实际情况,在较长一段时间内这种轮胎还占较大比例,所以仍有必要对其胎体骨架材料性能进行改进。尼龙帘线的改性研究,国外早已进行并应用于轮胎生产,国内平顶山帘子布厂也研制了低收缩尼龙帘线(简称“改性尼龙”)。本文就是针对当前斜交尼龙轮胎生产,特别是在用硫化罐硫化的后充气质量不能有效保证的情况下,应

用改性尼龙取消硫化后充气工序进行了探讨。

1 实验部分

1.1 帘线改性原理

平顶山帘子布厂研制的改性尼龙66帘线,是通过在热处理工艺过程中,烘干后先在高温下施加一定的张力,使纤维的剩余延伸度减小,然后在高温下再进行热定型松弛,使分子链结构整齐排列,以提高分子链的取向度和结晶度,降低内应力,提高模量,减少变形,最终达到降低干热收缩率的目的。

1.2 帘线试样与性能测试

我厂帘线样品为平顶山帘子布厂试产的子午线轮胎用改性尼龙66 1870dtex/2帘线。捻度(Z/S) 32/32捻 $\cdot(10\text{cm})^{-1}$, V_1 密度 88根 $\cdot(10\text{cm})^{-1}$, V_2 密度 74根 $\cdot(10\text{cm})^{-1}$ 。帘线各项性能按国标GB9101—88规定进行测试,其干热收缩率用英国Testrite热收缩测定仪测试,条件为 $150^\circ\text{C} \times 30\text{min}$ 。干热收缩率测试结果达到生产厂厂订指标,详见表1。

1.3 试验方案

改性尼龙用于斜交轮胎,重点是针对当前尼龙轮胎用硫化罐硫化后充气效果不佳的现状,在保证轮胎成品充气外形尺寸符合规定要求和提高使用质量的前提下,为取消硫

化后充气工序取得可靠的试验数据。所用帘线样品规格为 1870dtex/2(第 1 批试样),试验胎选择了社会上使用量大、面广的载重轮胎 9.00—20 16PR 和 11.00—20 18PR 两种规格,采取了硫化机与硫化罐不同硫化条件的 5 个试验方案。具体情况见表 2。

表 1 1870dtex/2 改性尼龙帘线物理性能测试结果

项 目	实测 1 ¹⁾	实测 2 ²⁾	平顶山厂 订指标
直径,mm	0.735	0.75—0.76	0.74±0.04
断裂强力 N·根 ⁻¹	291—298	299—306	≥274.5
88.2N 伸长率, %	7.6—8.8	7.5—7.9	8.5±0.5
断裂伸长率, %	19.7— 19.9	19.5— 20.2	22±2
干热收缩率, %	2.5—2.7	1.2—1.4	<3

注:1)第 1 批试样实测值; 2)第 2 批试样实测值。

表 2 1870dtex/2 改性尼龙试验胎方案

设 备	9.00—20 16PR	11.00—20 18PR
硫化罐	罐外后充气 罐内后充气 不后充气	罐外后充气 罐内后充气 不后充气
硫化机	后充气 不后充气	后充气 不后充气

注:试验胎数量均为 100 条。

1.4 主要工艺要点

(1)帘线压延 帘线压延在德国四辊纤维压延机上进行,烘干温度 110—115℃,压延线速度 55m·min⁻¹,辊筒温度 (95±5)℃,覆胶后胶布长度延伸率 0—0.5%,压

延张力 9.8N·根⁻¹。需要指出的是,改性尼龙干热收缩率降低后,其压延张力理应减小,但考虑到改性尼龙仍有一定的收缩率(2.5%左右),改性后帘线的定负荷伸长率和断裂伸长率有所增大,这将导致轮胎成品尺寸有胀大的趋势,故为达到取消硫化后充气目的,帘线的压延张力仍与普通尼龙帘线相同,以期有效遏制和降低这种帘线的伸长变形。

(2)硫化工艺 为防止取消硫化后充气生产的外胎在高温出模后由于胎体急剧降温、卸压而产生收缩变形或两胎圈并拢,故在正硫化时间结束后,在一定时间内采取胎内充水冷却的措施,其它工艺条件均与现生产尼龙轮胎相同。

2 结果与讨论

2.1 轮胎成品帘线物理性能

轮胎成品帘线物理性能测试结果见表 3。表 3 数据表明:改性尼龙帘线的 88.2N 伸长率较不改性的稍大,断裂强力稍低,其它各项性能基本与现生产的不改性尼龙帘线相同或相近,都符合国家标准规定和设计要求。至于改性尼龙断裂强度较低情况,则是因其在高温下卸压后急剧收缩、强力明显下降所致;另外也与含水率过高有关。因此,在整个加工过程中,采取的工艺条件是否科学、合理都直接影响帘线的性能和质量,必须处理得当。

表 3 改性尼龙试验胎成品的帘线性能

性 能	9.00—20 16PR	11.00—20 18PR	厂订指标
断裂强力 ¹⁾ , N·根 ⁻¹	257—279	256—276	≥274
88.2N 伸长率, %	9.4—10.3	9.3—9.9	8.5±0.8
断裂伸长率 ²⁾ , %	18.2—19.1	17.4—18.8	22±2
粘合强度, kN·m ⁻¹			
胎体内层	6.8—7.6	7.0—8.4	≥5.5
胎体外层	7.1—9.0	7.6—9.7	≥5.5
胎体外层与缓冲层	11.4—11.6	10.3—12.1	≥6.0

注:1)不改性尼龙帘线断裂强力为 252—296N·根⁻¹; 2)改性尼龙帘线的断裂伸长率实测数值较低。

2.2 不同硫化条件下充气外形尺寸测定

改性尼龙轮胎不经后充气的充气外缘尺寸与后充气轮胎进行对比,结果见表 4。数据表明:改性尼龙不后充气试验胎的充气外缘

尺寸均小于后充气轮胎,尤其是充气前尺寸明显小于后充气轮胎,但仍在国家标准规定的范围内。这也说明改性尼龙仍具有一定的热收缩性。

表 4 9.00—20 16PR 轮胎不同后充气条件下外缘尺寸

mm

试验胎特征	断 面 宽		外 直 径	
	0	770 kPa	0	770 kPa
硫化罐				
改性尼龙后充气	236.2—238.0	258.6—259.6	1000.4—1010.6	1011.6—1015.2
改性尼龙不后充气	228.5—229.6	256.3—258.1	1000.7—1008.1	1010.9—1016.0
硫化机				
改性尼龙后充气	237.9	259.6	1003.3	1016.4
改性尼龙不后充气	235.3	255.9	998.9	1014.8
普通尼龙后充气	236.0—240.7	258.1—260.3	993.1—1003.9	1010.6—1017.0

2.3 耐久性能试验及各阶段的外缘尺寸

改性尼龙试验胎的耐久性能试验除按国标 GB4501—91 进行整体性能测试外,为了弄清各阶段充气尺寸和胎体变形情况,还在试验过程中进行了充气停放 3,47h、试验结束 3 个阶段的尺寸测量,结果见表 5。试验数

据表明:改性尼龙不后充气试验胎各阶段充气尺寸,由于起始尺寸小,故胀大率均大于后充气轮胎,但其外缘尺寸变化的绝对值都小于后充气轮胎和不改性尼龙后充气轮胎,这也表明降低热收缩率的改性尼龙对提高轮胎成品的尺寸稳定性还是有效的。

表 5 9.00—20 16PR 轮胎耐久性能试验各阶段外缘尺寸

硫化特征	断面宽,mm			外直径,mm			气压,kPa			耐久累计运行时间 h
	充气停放 3h	充气停放 47h	试验结束	充气停放 3h	充气停放 47h	试验结束	充气停放 3h	充气停放 47h	试验结束	
硫化机										
不后充气	253.9	260.4	262.2	1007.5	1021.8	1024.6	770	890	910	88.5
硫化罐										
不后充气	255.0	261.5	262.3	1010.6	1023.7	1023.8	770	860	920	156.1
硫化机										
后充气	259.6	263.7	264.3	1016.4	1022.1	1023.4	770	930	940	107
硫化机正常生产胎后充气	259.9—261.7	263.2—265.5	264.7—266.8	1016.4—1018.0	1023.4—1024.0	1025.0—1027.2	890—770	890—920	920—1080	77—100

2.4 胎体强度试验

本次试验胎 9.00—20 16PR 和 11.00—20 18PR 亦根据国标 GB6237—86 的规定,按对应层级进行了胎体强度试验。结果表明,其最小破坏能都达到了规定要求,详见表 6。

2.5 高速性能试验

本次试验胎按全国高速攻关试验方法进行高速性能试验及各阶段外缘尺寸测量,结果见表 7。数据表明,改性尼龙不后充气试

表 6 改性尼龙试验胎胎体强度试验结果

项 目	9.00—20 16PR	11.00—20 18PR
规定气压,kPa	770	810
规定的最小破坏能,N·m	2599	2825
实测平均破坏能,N·m	2731.1	3128.4
压穿时的破坏能,N·m	3060.7	3575.7
压穿破坏能/标准破坏能,%	1.180	1.265

注:两个试验胎层级均系非标准产品,按国标中相对应层级进行强度试验。

验胎在各阶段中外缘尺寸的胀大较平缓,断面宽小于后充气轮胎,也小于正常生产普通

尼龙轮胎。这说明改性尼龙帘线对提高轮胎成品尺寸稳定性有直接影响。

表 7 高速性能试验结果及各阶段外缘尺寸

项 目	充气停放, 3h	试 验 阶 段							
		1	2	3	4	5	6	7	8
试验速度, $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	—	55	60	70	80	90	100	110	120
试验时间, min	—	120	120	120	120	120	120	120	120
外直径, mm									
硫化机不后充气	1014.8	1023.0	1025.6	—	1025.9	—	—	—	1028.5
正常胎后充气	1020.2	1023.7	—	—	—	—	—	1026.9*	—
断面宽, mm									
硫化机不后充气	255.9	260.5	260.5	—	261.1	261.3	—	—	262.6
正常胎后充气	264.0	265.3	—	—	—	—	—	265.8	—
气压, kPa									
硫化机不后充气	770	890	920	—	950	950	—	—	1000
正常胎后充气	770	960	—	—	—	—	—	—	980

注: * 试验时间为 105min。

2.6 实际里程试验

为了全面验证改性尼龙帘线的使用性能,特别是轮胎使用中胎体变形情况,将 9.00—20 16PR 和 11.00—20 18PR 两种试验胎分别发往山东的潍坊、龙口和临沂三个地区进行实际里程试验。其中潍坊地区试验胎规格为 9.00—20 16PR 5 个方案,龙口地区为 9.00—20 16PR 3 个方案和 11.00—20 18PR 2 个方案,临沂地区为 9.00—20 16PR 5 个方案。潍坊和龙口两地于 1993 年 12 月底装车

并开始试验;临沂地区装车时间稍晚,于 1994 年 4 月开始试验。到 1994 年 6 月底潍坊、龙口两地试验胎已分别行驶约 4 万和 6 万 km,试验胎使用情况正常;改性尼龙不后充气试验胎的胎体胀大变形和外缘尺寸与后充气轮胎基本相近,试验胎质量稳定,胎面磨损正常。试验胎试验均在继续进行。现将至 1994 年 5 月潍坊、龙口两地的实测里程试验数据列于表 8、9 和 10。

1994 年 5 月购进 1400 dtex / 2 ,

表 8 潍坊地区 9.00—20 16PR 试验胎实际使用情况(第 1 批)

方案特征 (车号)	已行驶里程 km	花纹沟深, mm		断面宽			外直径		
		新胎	目前	新胎 mm	目前 mm	胀大率 %	新胎 mm	目前 mm	胀大率 %
硫化罐不后充气									
(1-1)	33047	15.0	13.2	254	262.0	3.10	972.3	991.8	2.00
(1-2)	22352	15.1	13.4	254	262.8	3.40	972.5	990.5	1.85
硫化机不后充气									
(2-1)	18071	15.3	12.8	254	262.8	3.40	971.1	990.0	1.94
(2-2)	22193	15.2	12.7	254	261.0	2.76	970.2	987.9	1.82
硫化罐内后充气									
(3-1)	32039	14.8	11.2	255	261.0	2.35	976.8	991.3	1.48
(3-2)	30356	14.8	11.0	256	263.0	2.73	976.6	991.6	1.54
硫化机后充气									
(4-1)	24790	15.0	12.7	260	263.2	1.23	979.9	991.3	1.20
正常胎后充气									
(5-1)	35520	14.6	13.2	261	264.0	1.15	968.0	987.4	2.00

注:表中新胎尺寸(断面宽、外直径)均较工厂测得的数值小,尤其是断面宽。这是由于运输部门在充气后不经停放直接测量造成的,因此计算的胀大率均超出常规范围,仅供参考(下表同)。

表9 龙口地区 9.00—20 16PR 试验胎实际使用情况(第1批)

方案特征 (车号)	已行驶里程 km	花纹沟深,mm		断面宽			外直径		
		新胎	目前	新胎 mm	目前 mm	胀大率 %	新胎 mm	目前 mm	胀大率 %
硫化机不后充气									
(1-1)	56551	15.30	11.98	246.30	262.10	6.40	966.98	982.54	1.60
(1-2)	55743	15.20	11.36	246.30	261.96	6.35	966.89	983.30	1.69
硫化罐内后充气									
(2-1)	43329	15.29	11.88	246.70	262.02	6.20	967.10	981.60	1.50
(2-2)	39637	15.18	12.17	246.90	262.30	6.23	967.00	982.93	1.65
正常胎后充气									
(3-1)	49642	15.26	12.25	246.60	261.10	6.28	967.18	981.90	1.52
(3-2)	55429	15.23	11.05	247.70	262.00	5.77	967.11	984.80	1.74

表10 龙口地区 11.00—20 18PR 试验胎实际使用情况(第1批)

方案特征 (车号)	已行驶里程 km	花纹沟深,mm		断面宽			外直径		
		新胎	目前	新胎 mm	目前 mm	胀大率 %	新胎 mm	目前 mm	胀大率 %
硫化机不后充气									
(1-1)	31108	17.20	15.01	292.0	302.50	3.59	1029.42	1037.65	0.80
(1-2)	29861	17.25	15.14	291.5	301.70	3.50	1030.08	1036.23	0.60
正常胎后充气									
(2-1)	24502	17.40	15.40	292.0	300.98	3.08	1029.77	1033.25	0.34
(2-2)	24521	17.25	15.31	292.3	300.87	2.94	1030.14	1034.71	0.44

1870dtex/2 和 2100dtex/2 改性尼龙帘线, 扩大批量试制了 6 个规格轮胎(不后充气)投入使用, 其中 9.00—20 16PR 和 11.00—20 18PR 两个规格作为第 2 批试验胎分别发往潍坊、临沂两地, 6 月份开始进行实际使用试验。

3 初步评价和意见分析

改性尼龙帘线的全面试验工作目前还在继续进行, 最后结果(尤其是实际使用里程试验)尚未得出, 仅就现阶段的试验工作提出初步评价和分析意见, 供参考。

(1) 物性测试结果表明, 改性尼龙帘线的各项技术性能符合国标规定指标和设计使用要求; 工艺技术条件与现生产的不改性尼龙帘线基本相同, 用作轮胎骨架材料简便、易行。

(2) 根据已完成和正在进行的室内外性

能试验结果得出, 改性尼龙不后充气试验胎的初始胎体变形胀大明显大于后充气轮胎, 但其后的各阶段试验同期变形趋于相同或相近。不后充气轮胎的外缘尺寸变化的绝对值稍小于后充气轮胎。这表明, 应用改性尼龙帘线取消硫化后充气工艺是可行的。

(3) 应用改性尼龙帘线, 从根本上为提高轮胎成品尺寸的稳定性和改善使用质量提供了有利条件。同时, 企业可简化生产工艺, 降低设备投资和生产费用, 提高劳动生产率, 企业和社会均会获得显著的经济效益, 是值得深入探讨的大课题。

(4) 改性尼龙的应用试验还刚刚起步, 全面的技术成效还有待于进一步探索和研究, 因此, 各方面的工作还须积极进行, 以便为扩大应用提供依据。

1994 年全国轮胎技术研讨会论文(二等奖)

(下转第 234 页)

一周,完成内挤顶胶片。

外贴缓冲胶片。将胶片从供料架上导出,喂入胶片压合辊下方,启动气缸,放下压合辊,开机一周,完成缓冲胶片贴合。

切割绳芯。按工艺规程规定的线绳根数和切割条数调好切刀并将其插入线缝中,开机一周,完成绳芯切割。该工艺不伤线绳。

成组贴合底胶。将绳芯按定位辊位置排好,导入底胶,通过底胶定位辊,拉开电热切刀将底胶端部切成 45°角,导入底胶压合辊,开机一周,切掉多余部分,与前端头压合,完成绳坯成型工艺。

包布。采用通用的风压包布机包布即得带坯。

(3) 硫化工艺

采用颚式平板硫化机硫化 V 带。由于聚酯线绳具有热收缩的特点,因此在硫化工艺中可一次伸长到位,逐锅硫化,硫化后在机上旋转吹风冷却,下机后定型架冷却,从而保证了 V 带的尺寸符合技术要求。

3 成品检测结果

成品检测结果见表 3。

表 3 C 型带成品检测性能

项 目	测试值	技术标准
整根拉伸强力, kN	13.0	5.0
屈挠后拉伸强力, kN	11.0	4.0
参考力伸长率, %	4.0	14.0
线绳拔脱强度, kN · m ⁻¹	22.0	18.0

4 结论

(1) 聚酯线绳 V 带的整根拉伸强力较高,伸长率较低,线绳与胶料粘合性极好。用户装机使用近一年,未出现断带、伸长等质量问题,反映良好。

(2) 新型线绳 V 带成型机具有多种功能,可以完成包括线绳浸胶、烘干、胶片贴合、切割及一次整体上底胶等包布前的所有工序,大大简化了生产工艺,同时该机具有张力测定显示装置,可以改变过去靠操作经验控制张力的状况,使产品质量有了可靠保证。

(3) 新型线绳 V 带成型机价格便宜、操作简单。现生产 V 带厂家欲将原有帘布结构改为线绳结构,只需增加一台成型设备,其余均可沿用原有工艺装备。这为在我国普及线绳结构 V 带提供了方便。

收稿日期 1995-01-10

(上接第 231 页)

Removing Post-cure Inflation of Bias Tire by Using Low Shrinkage Nylon Cord

He Xuesheng

(Qingdao No. 2 Factory 266041)

Abstract A study was made on removing the post-cure inflation of bias tire cured with autoclave by using the low shrinkage nylon cord. The results showed that the performance of the tire with the low shrinkage nylon cord was similar to that of the post-cure inflated tire.

Keywords tire, low shrinkage nylon, cure