

轮胎工业用有机纤维帘布现状与发展 (三)

于清溪

(续上期)

2.5 有机化纤帘布特点

有机化纤帘布是一种经向由合股化纤粗线与纬向的棉纤维细纱交织而成的网状布,主要是线绳在起着轮胎骨架的强度支撑作用,纬纱只不过是保证经线的排列均匀和压延操作方便而设的附属物。有时,在轮胎行驶过程中,纬纱甚至还会影响经线性能的发挥。因此,在帘布覆胶之时,常常有意使纬纱断开,尽量形成单根独立排列的帘线。

1. 化纤帘线是由细长纱经加捻合股而成的线绳。原料为低粘切片经固相增粘后熔融挤出或连续聚合方式的高粘聚合物,以一步或两步法纺牵工艺高速(2 500~3 000 m·m⁻¹)抽丝。单丝细度在 900~2 500 dtex之间,股数为 1~3股。捻向初捻多为 S向,复捻则为 Z向,呈交叉捻形式,捻距在 300~400 T·m⁻¹左右。纤度愈细,强力愈高,股数愈多,捻度愈大,耐疲劳性能愈好。

2. 化纤帘线排列的密度,视帘线直径(0.55~0.85 mm)大小和使用部位(胎体内外层、缓冲层、带束层和补强层)的要求,大体控制在 5~10根·cm⁻¹范围内。为保证密度的均一性,间隔 8~16 mm以细纱加以固定。密度不仅关系到单位宽度的强力,同时也对粘着和弯曲疲劳产生很大影响,并涉及到轮胎生产操作工艺的难易程度。一般来讲,朝着帘线直径加粗,密度减小的方向发展。

3. 有机化纤帘线具有耐热性,熔点(分解温度)除锦纶 6帘线为 220℃外,皆在 260℃以上,在热状态下的强力保持率高。150℃下的热强力损失,锦纶帘线为 25%~35%,涤纶帘线为 15%~25%,强力人造丝和芳纶帘线几乎不发生明显变化。但在 100℃以上状态下大多发生热收

缩现象,锦纶 6帘线高达 6%~7.5%,锦纶 66帘线为 3%~4.5%,涤纶帘线为 3%~3.5%。因此,要在浸渍之后和压延之前进行热定型。通常在 180~250℃下经过 1~2 m²单根帘线施加 1/3 N强力,使之在拉伸 6%~8%的条件下进行稳定。

4. 有机化纤帘线以强力的 1/3 N定负荷伸长率表示模量,其大小相差悬殊。定负荷伸长率锦纶 6帘线为 9%~9.5%,锦纶 66帘线为 8.5%~9%,涤纶帘线为 4%~4.5%,人造丝帘线为 1.5%~2.5%,芳纶帘线为 2%~3%。方向是设法降低定负荷伸长率,改性锦纶和涤纶帘线已降至 2.5%~4%,接近强力人造丝帘线的水平。

5. 有机化纤帘线的粘合性差,需要使用粘合剂处理才能与橡胶粘合。为保持帘线的柔韧性,表面的附着量一般控制在 4%~6%的范围内,有效时间 6个月之内。剥离粘合强度约为帘线拉断强力的 1/10左右,达到 120~170 N·cm⁻¹以上。帘线 H轴出力不低于单根帘线断裂强力的 70%~80%,通常为 50~100 N·cm⁻¹。

6. 有机化纤帘线多有吸湿性,在室温和相对湿度为 65%和 95%的情况下,强力人造丝帘线的回潮率分别能达到 12%~14%和 25%~30%,分别大大超过棉纤维帘线的 7%~10%和 24%~27%;锦纶 66帘线分别为 4.2%~4.5%和 6.1%~8%;锦纶 6帘线分别为 3.5%~5%和 8%~9%;涤纶帘线最低,分别为 0.4%~0.5%和 0.6%~0.7%;芳纶帘线为 2.0%。含水率对帘线强力的影响很大,强力人造丝帘线要下降 20%~30%,锦纶帘线下降 5%~10%,只有涤纶和芳纶帘线的干湿强比仍保持原值。同时,帘线中的含水量还会影响到粘合性和橡胶的性能。为此,帘线在使用之前要进行干燥,使含水率降至 0.5%~1%。

7. 有机化纤帘线容易劣化。锦纶、芳纶和强力人造丝帘线在阳光下裸露, 强力显著下降。强力人造丝和锦纶帘线在潮湿环境中存放时也会水解, 造成强力降低, 涤纶帘线虽具有耐阳光性和耐湿性, 但遇胺类化合物产生胺解, 导致强力降低, 对橡胶配合剂中防老剂以及脂肪酸和软化剂的选择性提高。尤其是芳纶帘线的耐紫外线性差, 更是不可忽视。因此, 在使用之前要一直保持避光、防潮和密封的状态。

8. 由有机化纤帘线织成的宽 150 mm 的帘布长度可达 500~2 000 m, 密度由轮胎厂选定。帘布有原态和浸胶两种形式。大型轮胎厂为保证质量的稳定性和一致性, 多使用原态帘布由自己浸胶, 并同压延连成前后工序; 一般轮胎企业多从化纤厂定购已浸胶的帘布, 并对浸胶配方和工艺提出严格要求, 以便同自己的轮胎生产工艺匹配, 按浸胶先后顺序尽快压延覆胶使用。

9. 有机化纤帘布原态为光亮的银白色, 一旦出现发污变黄, 即是老化变质的开始。浸胶之后一般呈棕红色, 如果颜色变暗, 即说明时间已经过长或者超期。

10. 有机化纤帘布属于工业纤维帘布的一种, 除轮胎使用外, 还用于力车胎、V带以及空气弹簧、充气护舷等工业制品。同时也多与轮胎及胶带用帆布和胶管用线绳等一起联产, 既具有专业性又有一定机动性。帘帆布现已成为当前化学纤维生产企业长丝的最终主导产品, 在锦纶长丝帘布中占到 60% 以上。

2.6 有机化纤帘布生产企业

有机化纤帘布生产大多集中在多品种、综合性的企业集团, 实行从单体、聚合、纺丝到加捻、织布、浸胶的上下一贯式生产体制。世界知名的有美国杜邦、赛拉尼斯、霍尼维尔, 荷兰 Acoridis 德国 Kos 和 Hoechst 日本帝人、东丽、龙尼契卡、东洋纺、旭化成以及韩国科隆、晓星。高性能的芳纶帘布主要为杜邦和帝人所垄断, 涤纶帘布多为联信、Hoechst 帝人、东丽所控; 强力人造丝帘布又大部分集中在 Acoridis 集团手中。

我国有机化纤企业以专业厂居多, 生产规模大小不一, 总计约有 50 余家。其中, 锦纶帘布 40 家左右, 涤纶帘布 10 多家, 还有几家强力人造丝帘布

厂, 生产能力已达 70 万以上, 其中锦纶 6 帘布 40 万, 锦纶 66 帘布 6 万, 普通涤纶帘布 14 万, DSP 涤纶帘布 9 万, 人造丝帘布 2 万 (已大部分停产) 芳纶帘布 (含复合帘布) 4 000 左右。

锦纶 66 帘布最大的生产企业为神马集团, 2006 年产量 5.5 万, 销售额 11.4 亿元。锦纶 6 帘布企业有江苏骏马化纤 (6 万, 14.2 亿元)、宁波锦纶 (5.5 万, 15.4 亿元)、杭州帝凯工业布 (2.6 万, 5.6 亿元)、南化泰州化纤 (2.7 万) 和江苏群发化工 (2 万)。涤纶帘布生产企业有广东开平霍尼维尔工业聚合物 (产能 2.5 万)、山东博莱特化纤 (产能 2.5 万)、无锡太极实业 (产能 1 万)。近年, 新建和在建的大厂还有翔鹭化纤 (海城, 3 万)、韩国晓星 (嘉兴) (1.7 万)、亚东工业 (苏州) (1.2 万)、韩国科隆 (南京) (1.2 万)。此外, 还有神马集团实业、江苏群发化工等锦纶帘布企业也加入了涤纶帘布生产的行列 (见表 15)。

2006 年, 全国生产有机化纤帘布 31.2 万, 同比下降 10% 以上, 约占轮胎骨架材料总量 87.2 万的 36%, 已降至约为钢丝帘线 60% 的程度。受钢丝帘线的冲击, 有机化纤帘布处于严重过剩的状态。锦纶 6 帘布产量为 22.6 万, 同比下降 15%, 锦纶 66 帘布为 4.6 万, 较 2005 年下降 20%, 不少的万以下小厂停产, 大厂也在大幅减产, 设备开工能力只有 60% 左右, 形势严峻。涤纶帘布生产 4.6 万, 比 2005 年增长 100%, 预计 2007 年可达 8.5 万, 正处于快速发展势头。几家大厂新建和扩建能力实现之后, 生产能力也将很快出现日趋饱和状态。

最近几年, 有机化纤帘布的出口呈现不断加快的势头, 2003 年为 3.3 万, 2004 年达到 5.8 万, 2005 年又增至 7.9 万, 2006 年为 7.8 万, 年均增长在 25% 以上, 现已占生产量的 1/4 其中涤纶帘布更占到 1/3 以上。值得注意的是, 10 年之前早已停产的强力人造丝帘布又开始复活。除国内需要之外, 2004 年出口已达 2 000 万, 2005~2006 年继续保持较旺出口态势, 每吨出口金额 3 500 美元, 甚至超过了锦纶和涤纶帘布的 3 200 和 3 100 美元。

现在, 我国已是世界最大的有机化纤帘布产销大国, 锦纶帘布占全球 50%, 涤纶帘布也上升到 15% 以上。涤纶帘布等使用的工业长丝的产

能达到 29.5 万,超过了欧盟(22.2 万)、美国(21.9 万)、韩国(16.5 万)和日本(9.3 万)。当前主要问题是,结构比例失衡,涤纶帘布太少、锦纶 66 帘布偏少,锦纶 6 帘布过多;品种比例单调,低档传统产品趋同,中档优质产品不足、高端

新品短缺。2006 年进口有机化纤帘布达 1.8 万,占当年生产量的 6%。其中锦纶帘布 0.72 万,涤纶帘布 1.09 万,单价高出 30%~40%。有机化纤高性能芳纶帘布虽已开发多年,目前用量不过 4 000 左右,仍处在待发展阶段。

表 15 我国主要化纤帘线企业生产能力

万 t

企业名称	帘布			帆布		
	锦纶 66	锦纶 6	涤纶	锦纶	涤纶	锦纶+涤纶
神马集团实业	5.5		0.6			
江苏骏马化纤		9.0				
宁波锦纶		6.5				
杭州帝凯工业布		3.9				
南化泰州化纤		3.0				
江苏群发化工		2.3	0.2			
无锡威力达		1.0				
青岛联创实业		1.0				
徐州飞达帘布		1.0				
广东开平霍尼维尔工业聚合物			2.5	0.6		
山东博莱特化纤			2.5	0.3	0.1	0.5
无锡太极实业			1.0	0.15	0.02	0.4
翔鹭化纤(海城)			3.0			
韩国晓星(嘉兴)			1.7			
亚东工业(苏州)			1.2		0.7	
韩国科隆(南京)			1.2			
合计	6.0	40.0	23.0			

3 趋势

当今轮胎已进入全面子午化,载重、工程机械子午线轮胎全钢化,乘用车、轻卡子午线轮胎半钢化的时代。30 多年来,有机化纤帘布尽管受到钢丝帘线的严重冲击,生产增长速度有所放慢,但产品升级换代周期不断加快,技术创新势头更是有增无减,出现了从单一材料为主向多元化、复合化方向发展的新阶段。

锦纶帘布虽因载重和工程机械轮胎的全钢子午化而受到极大影响,却促使改性锦纶得到了很大发展。涤纶帘布在乘用车和轻卡子午线轮胎中仍占据主导地位,并且已开始升级为高模量低收缩的 HM15(DSP)。几经遭遇淘汰的强力人造丝帘布,在欧洲等地又在复活,而且出现了更高模量的新品种,大有一搏之势。芳纶帘布作为化学合成的“钢丝帘线”,虽历经多年坎坷,如今也进入轮胎帘布正式行列,开始同钢丝帘线较量。其他新型帘布如 PEN、POK、PBQ、PAN 以及复合帘布等,大多都已走向或即将进入工业化阶段。整

个有机化纤帘布行业正在创新的道路上,推陈出新,阔步前进。

虽说目前钢丝帘线在轮胎骨架材料中已占 2/3~3/4 的优势,但由于其密度为有机化纤帘布的 5 倍以上,以单位质量计的强度并不比化纤材料高,不仅大大低于芳纶帘线,甚至还不如锦纶和涤纶帘线。多年来,汽车部门一直强烈要求轮胎要轻量化,然而,由于子午线轮胎大量使用钢丝帘线为骨架,质量不仅没有减小,反而比斜交轮胎又增加了 15%~25%。以直径 0.2 mm 的钢丝来说,NI 和 HI 级的强力分别为 2 850 MPa 和 3 300 MPa;最高的 SI 和 UI 级也分别不过 3 600 MPa 和 3 800 MPa,仅提高了 15%~34%,几乎已近极限。因此,人们把轻量化的希望依然寄托在新型有机、无机化纤帘线的开发上面。

再有,轮胎舒适性现在也成为汽车追求的重要目标之一。特别是轿车子午线轮胎的舒适程度,更是豪华型轿车的标志,有机化纤帘布占有绝对优势,即使带束层也大多采用钢丝与有机化纤

帘布复合配置的形式。对于载重子午线轮胎,新的品种也开始在钢丝帘线束层的基础上,又增加一个有机化纤帘布的冠带层,以提高轮胎冠部的缓冲性和补强性。

现在,许多高性能轮胎都在钢丝帘线束层之上又缠绕一层零度角的锦纶、涤纶或芳纶帘布,用以增强胎面的缓冲性能;甚至在胎圈部位还增加了有机化纤帘布的补强层,以之加固胎侧的牢固性和稳定性。近来,高级轿车子午线轮胎束层又开始呈现从原来的全有机化纤帘线过渡到全钢丝帘线,又再重现高模量涤纶(或人造丝)+芳纶帘线的趋势,而胎体和束层也呈现使用复合帘线——芳纶、涤纶、芳纶、锦纶(HGC)帘线全部化纤化的趋势。新开发的安全轮胎、智能轮胎,甚至更把强力人造丝帘线列为首选胎体骨架材料。表16列出我国有机纤维帘线近年需求量及2010年发展预测。

综上所述,目前有机化纤帘线与钢丝帘线处于竞相发展的时期。两者各有千秋,互有短长,互为补充,共同发展。应该说,迄今为止,尚没有一

种完美无缺,可以代替一切的理想骨架材料。因此,取各种帘布所长,集成而复合用之,当是最佳选择。而有机化纤帘布以其多品种、多性能和多性价比的优势,同其他金属、非金属纤维材料帘线交叉、渗透和融合,已是现代科学技术发展的必然趋势。

表 16 我国有机纤维帘线近年需求量及未来预测 万 t

年度	锦纶帘线	涤纶帘线	强人造丝帘线	芳纶帘线
1980年	3.0	—	0.8	—
1990年	8.0	0.1	1.2	—
1995年	12.0	0.2	1.0	微量
2000年	17.6	0.8	1.0	微量
2001年	18.9	1.0	1.0	微量
2002年	19.7	1.3	1.0	微量
2003年	21.6	2.6	1.0	微量
2004年	31.2	3.5	0.3	0.1
2005年	31.5	4.6	0.4	0.2
2006年	27.2	5.8	0.5	0.4
2010年	22.0	10.0	0.8	0.7

注:芳纶帘线中含复合帘线。

参考文献:略

(完)

玲珑集团开发 235/50R15LT I880 轻型载重轮胎

米其林推出 HP高纬度冬季轮胎

米其林公司最近在英国推出一款适用于高纬度的255/55R18 HP冬季轮胎(安装在Audi Q7 3.6 FSI Quattro SE车辆上展出)。高纬度HP系列冬季轮胎是专门为高性能4×4车辆设计的。该系列轮胎对于高纬度地区的滑雪旅游者和日常驾驶者极为重要。当环境温度低于7℃、车辆时速达到80 km/h时,高纬度HP系列冬季轮胎的湿路面制动距离比夏季轮胎缩短6 m。高纬度HP系列冬季轮胎采用的特殊胶料配方、高密度锐角胎面花纹和独特的胎肩花纹使其在雪地面和冰路面上具有优异的抓着性能和操作性能。另外,高纬度HP系列轮胎采用米其林独特的可变厚度刀槽花纹(Variable Thickness Sipes简称VTS)技术生产,胎面花纹块具有锁紧功能,不易扭曲变形。

苏 博

玲珑集团与厦门金龙旅行车有限公司合作,开发了配套用于金龙公司厢式货运汽车(后轮)的235/50R15LT I880轻型载重轮胎。该轮胎的I880胎面花纹的特点如下:

1. 有5条纵向花纹沟:降低轮胎的滚动阻力并延长使用寿命;
2. 横向钢片:提高轮胎的抗湿滑和抓着性能;
3. 胎肩部位的横向花纹沟:减小轮胎的不规则磨耗;
4. 变节距:大大降低轮胎行驶噪声。

235/50R15LT I880轮胎具有负荷大、平衡性能好等特点。试验场路试结果表明,该轮胎性能符合配套要求。

张 伟