

冠带层新平台技术

Jean-Francois Fritsch, Peter B. Rim, Donald L. Brown

(Honeywell Performance Fibers Europe)

中图分类号: TQ330.38⁺9; TQ342⁺.12; TQ336.1⁺1

文献标识码: B

文章编号: 1006-8171(2004)02-0071-05

子午线轮胎出现不久,就采用钢丝带束层代替了纤维带束层,这对于实现子午线轮胎提高使用寿命和改善操纵性能的潜能是必要的。

在高性能轮胎和较大规格轮胎中,通常采用冠带层来固定高速行驶轮胎中的钢丝带束层和将轮胎胀大减至最小。

冠带层通过将起箍紧作用的织物覆盖在钢丝带束层上来减小轮胎在使用中的胀大。冠带层通常采用工业纤维骨架材料制作,典型材料为锦纶66。冠带层沿轮胎周向排列,有助于使钢丝带束层在高速和高应力下保持整体性。目的是避免带束层与胎体帘布脱层,从而提高耐久性,降低发生灾难性破坏的危险,并达到更高的速度级别。

偶尔在需要更高性能时会使用聚萘二甲酸乙二酯(PEN)或芳纶等超高模量骨架材料。除前面已提及的功能以外,与锦纶相比,这些材料被认为可以改善轮胎的均匀性和操纵性,PEN还具有良好消除噪声性能。

欧洲目前向高速度级轮胎发展的趋势很强烈。现在欧洲已有60%的轿车轮胎具有冠带层,而1995年这一比例仅为40%。此外,轻型载重汽车、运动型汽车和豪华轿车越来越普及,车辆越来越重,行驶速度越来越高,轮胎受到的力也越来越大。为了承受这些力,越来越多的轮胎装配了冠带层,对冠带层性能的要求也越来越高。

1 冠带层成为轮胎技术的一个重要部分

在汽车行驶过程中,离心力将拉伸轮胎带束层,使不可伸长的钢丝带束层帘线从其斜角向轮胎周向旋转。在此位移过程中,锐利的钢丝帘线端头可能划破邻近的胶料引发裂口。这些裂口在

轮胎使用中增大,最终引起轮胎带束层脱层。裂口增大还会改变轮胎形状造成轮胎接地印痕不均匀。胎面与路面接触不均匀将导致局部胎面磨损加快。由于胎面寿命往往是根据磨损最严重的部位判别,因此轮胎寿命缩短了。

在解决轮胎胀大问题的一项研究中,沿轮胎周向设置了冠带层,由于冠带层的作用是抑制带束层区域的轮胎胀大,因此其所采用帘线的模量是关键。

为了提高轮胎的耐久性,冠带层的宽度扩展到钢丝带束层边缘以外,从而减轻了锐利钢丝帘线端头与邻近胶料界面上的应力集中。此界面是典型的应力最大处,通常也是导致带束层边缘完全或部分脱层的初始破坏处。对骨架材料来说,良好的疲劳和粘合性能也是非常重要的。

1.1 冠带层结构

冠带层可用在带束层上方全宽度搭接织物的方法制造。这种传统的制造方法需要先压延类似于轮胎胎侧中用的宽增强织物,然后将此压延织物沿轮胎周向包绕到钢丝带束层上。这种方法的缺点是包绕一圈后会形成一个接头或接缝。有时是将压延织物裁成条,仅缠绕带束层边缘——通常破坏起始点的部位。

同时期将冠带层成型到轮胎上的方法还有将窄(典型宽度为12 mm)挂胶帘布条沿周向螺旋缠绕到钢丝带束层上。这些帘布条在缠绕时边部可稍有重叠,如有需要,在带束层边缘等高应力区可以缠绕两层。

由于取消了整片压延帘布包绕法的接头,新的帘布条螺旋缠绕法提高了轮胎的均匀性。可采用裁开压延帘布或直接挤出的方法制备帘布条。

挤出法可同时生产多条冠带帘布条并卷到各个筒轴上,然后直接送到轮胎成型机的冠带层供料器上。每条帘布条都是将胶料挤出到经预拉伸处理的帘线上,冷却后再卷绕到筒轴上的。

具有缠绕冠带层的胎坯在硫化模中将胀大。如果冠带层帘线模量过高,则帘线不是从胶料中抽出,就是引起轮胎不均匀。这两种情况都将使轮胎成为废胎。采用表壳式硫化模比采用较现代的活络模这一问题更突出,因为采用活络模时的胎坯膨胀较小。

1.2 冠带层骨架材料

骨架材料必须具有与轮胎制造和硫化工艺相匹配的特性才能考虑用于冠带层。例如,骨架材料的熔点必须高于硫化温度,有良好的耐化学药品性能和良好的热化学稳定性。以聚酯为基础的新技术帘线已在胎侧中应用,且表现良好,有望应用在冠带层中。

锦纶 66 由于成本相对较低,也有足够的粘合力,其模量高得足以保证轮胎具有良好的使用性能,低得足以保证轮胎具有良好的加工性,因此它一直是主要的冠带层骨架材料。

锦纶 66 常被提到的特点之一是在约为 180℃ 的轮胎硫化温度下有很高的收缩力。高收缩力有助于冠带层密封和箍紧钢丝带束层,这一特点对于保护带束层边缘特别有益。

本文所讨论的新型材料具有与锦纶 66 相当的收缩力,而且总的收缩率也较低,因而有利于提高轮胎的均匀性。

对未来轮胎不断提高的性能要求将挑战锦纶在许多领域的的能力。首先,由于锦纶的玻璃化温度低于室温,因此锦纶轮胎的平点较严重;其次,在高温下,锦纶的模量和收缩率具有不利的平衡。如果轮胎硫化机内周向温度分布不均匀,那么轮胎某一节段上帘线的收缩率将高于其它节段。由于帘线的模量随帘布收缩而下降,因此轮胎这一节段的刚度将与其它节段不同。这将引起轮胎均匀性试验中出现较大的径向力变动,轮胎使用中出现较大的颠簸;最后,虽然锦纶冠带层确实能抑制带束层边缘脱层,但是在高速试验中这种脱层仍会发生。

理想的冠带层材料应具备如下性能。

- 足够高的模量,以限制轮胎胀大和消除带束层边缘脱层。
- 优异的尺寸稳定性,以解决平点和轮胎不均匀的问题。

- 价格、粘合和加工性能方面的优势。

一种成功的新型冠带层骨架材料必须能适应上述不断变化中的条件,而且还必须能提高轮胎的安全因数。

2 冠带层用新型聚酯骨架材料

霍尼韦尔高性能纤维公司开发了一种新型骨架材料——BT 帘线,它是专门为提高具有冠带层轮胎的性能而设计的。这种骨架材料具有高度的尺寸稳定性,而且采用了新开发的粘合技术。

高度的尺寸稳定性使其具有高模量低收缩的特点,这也使其成为胎侧用的宝贵骨架材料。应用新开发的粘合技术可显著改善这种骨架材料与橡胶的粘合性能。

在张力下将冠带层材料绕到成型鼓上,锦纶发生了很大的应力松弛,而 BT 帘线一直保持着张力。然后将胎坯放入硫化机,膨胀并加热至硫化温度。BT 帘线是定制的,因此它在正常硫化条件(177℃×10 min)下具有与锦纶近似的箍紧力。因此,这种帘线也不会增加使热胶料产生位移和导致轮胎不均匀的危险。

将轮胎取出并冷却至室温。在收缩性能试验机上模拟轮胎使用条件,先将温度升至 80℃(代表高速行驶时的情况),再降至 25℃(代表停车条件),分别测定各种情况下的收缩力,测定结果如图 1 所示。图 1 表明,BT 帘线在 80℃ 下的箍紧力提高 70%。一般情况下残余收缩力越高,轮胎的使用性能越好。

据认为,粘合是聚酯成功应用于冠带层所缺少的一环。只有改善其粘合,才能利用先进聚酯所固有的尺寸稳定性的优点提供更灵活的设计和改善轮胎使用性能。为了充分利用 BT 帘线优异的箍紧力,也需要改善其粘合性能。

图 2 所示为标准聚酯、锦纶 66 和 BT 帘线的粘合性能对比。

由图 2 可见,锦纶 66 和 BT 帘线的粘合试验结果相当。标准聚酯帘线的粘合力较低,特别是

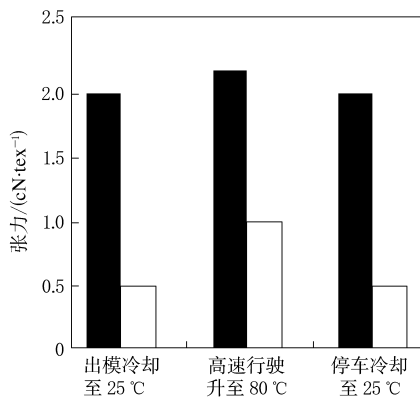


图 1 轮胎使用中帘线张力对比

黑色—BT 帘线;空白—锦纶 66 帘线。

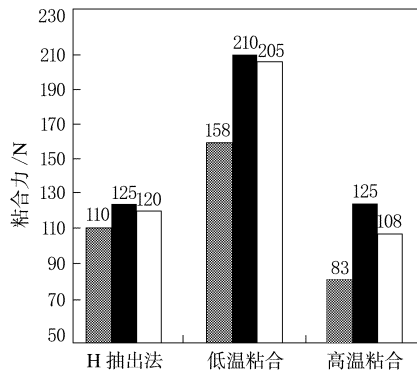


图 2 粘合力对比

灰色—聚酯帘线;黑色—BT 帘线;空白—锦纶 66 帘线。

高低温粘合均采用 ASTM 法。

高温帘布条粘合试验结果与其它两种帘线的差别最大。以后还将研究动态粘合试验以便更好地重现冠带层部位的实际条件。图 2 表明 BT 帘线的粘合性能比较像锦纶, 优于标准聚酯。

由于既可改善粘合性能, 又可抑制轮胎胀大, 因此 BT 帘线能够减少或消除高速下带束层位置偏移引起的灾难性带束层边缘脱层。轮胎厂利用这种优点既可改善轮胎性能, 也可减小轮胎冠带层质量。

提高尺寸稳定性的其它潜在好处包括改善操纵性、减轻平点和提高轮胎整体均匀性。

图 3 所示为轮胎速度提高过程中带束层箍紧力的变化。轮胎在高速下行驶时, 需要与车速平方成正比的收缩力。但是对锦纶来说, 直至冠带层升温后, 总的收缩力仍然极低(见图 3)。这实际表明, 在车辆以恒速行驶过程中, 轮胎的结构性能可能随时间而变化(直至达到平衡温度)。

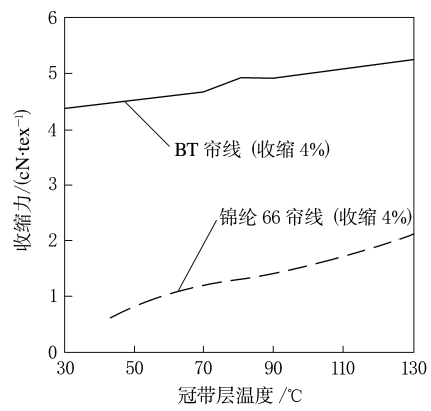


图 3 冠带层收缩力对比

由图 3 曲线可知, BT 帘线和锦纶 66 收缩力变化速率分别为 0.05 和 $0.17 \text{ cN} \cdot (\text{tex} \cdot ^\circ\text{C})^{-1}$, 即 BT 帘线对温度的敏感度约为锦纶的 $1/3$ 。在轮胎使用温度范围内 BT 帘线的收缩力均明显高于锦纶 66 帘线。

3 轮胎成品试验

霍尼韦尔公司推出了一系列技术鉴定方法以便轮胎厂能确认此类新技术。轮胎成品试验包括高速试验(胀大和破坏方式)、耐久性和平点试验。

所有项目都采用平行试验将 BT 帘线与锦纶 66 帘线进行对比。为了证实 BT 帘线的优点, 除了测试轮胎胀大所用的轮胎的冠带层是用质量大小相当的骨架材料制造外, 其它所有试验用轮胎的 BT 帘线冠带层质量均比锦纶 66 冠带层小 21% 。两种轮胎的结构均为 1 或 2 层人造丝胎体、2 层钢丝束层和由单根浸渍帘线制造的冠带层。

在 195/65R15H 和 225/45R17W 轮胎上评价了 BT 帘线。在 H 级 195/65R15H 轮胎中用单层 BT 帘布(1100×1)代替锦纶(1400×1)制作冠带层。同时, 在 W 级超高速性能 225/45R17W 轮胎的 2 层结构冠带层中对 BT 帘线(1100×2)与锦纶 66 帘线(1400×2)进行对比。

3.1 轮胎胀大

轮胎胀大是在室内高速试验机上测量的, 试验结果如图 4 所示。

由图 4 可见, 因为 BT 帘线刚度和模量较高, 所以其轮胎胀大比用锦纶冠带层的轮胎减小了约 20% 。这一结果特别重要, 因为它能提高弯道行驶时的转向精度, 从而改善操纵性能。

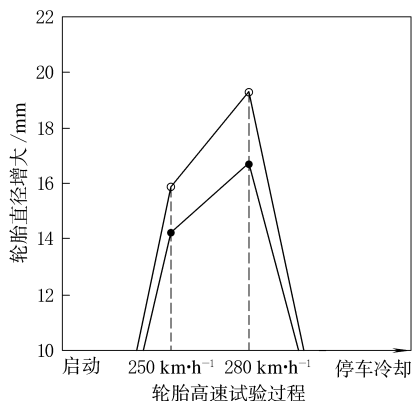


图4 225/45R17W 轮胎直径胀大

●—BT 帘线;○—锦纶 66 帘线。

3.2 高速试验

高速试验用来检验轮胎对汽车所能达到的实际使用性能的适应性。这一试验是使用 H 级 195/65R15 轮胎在特定充气压力、负荷和速度增量等条件下进行的。按照 SAE J 1561 方法评价,在 80% 的最大负荷和 93% 的最大充气压力下,试验进行至轮胎破坏为止。虽然破坏时的实际速度有一定意义,但是在这种特定情况下的破坏方式却更能表征轮胎的性能。

轮胎评价试验结果表明,使用 BT 帘线时可轻易地超过轮胎规定的速度级。图 5 所示为高速试验中轮胎的破坏方式分类情况。

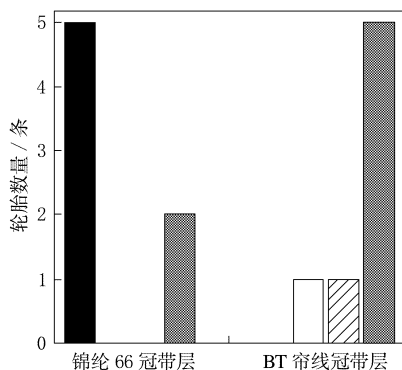


图5 高速破坏分析

黑色—带束层脱层;空白—胎面脱层;
阴影—胎肩破坏;灰色—胎侧破坏。

由图 5 可见,5 条采用 BT 帘线冠带层的轮胎没有一条因带束层脱层而破坏,而锦纶冠带层轮胎全部因带束层边缘脱层而破坏。图 5 中按破坏方式计算轮胎总和超过了 5 条,这是因为某些轮胎发生了两处破坏。因为试验进行至轮胎破坏,

所以检查在冠带层中应用高模量材料时破坏方式的变化趋势是十分重要的。

BT 帘线轮胎虽有胎面和胎肩区域的破坏,但只是局部崩花掉块,与本试验中所有锦纶轮胎的带束层边缘脱层有质的区别。

3.3 耐久性

轮胎耐久性历来与骨架材料的疲劳和粘合性能有关。耐久性试验反映了轮胎在苛刻条件下行驶至破坏的时间。在此试验中,测定了 5 条 W 级 225/45R17W 轮胎在 $113 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 、120% 负荷和最大充气压力下的耐久性能。

这些轮胎中没有一条在行驶 3.5 万 km 前破坏,超过了预期要求,同时也没有 1 条轮胎因带束层边缘脱层而破坏。

3.4 平点现象

平点是一个重要的均匀性问题,冠带层在行驶过程中变软,而在车辆停泊时冷却变硬,从而产生平点现象。胎面接地区不断蠕变,造成下一次行驶开始时产生令人不快的颠簸。随着低断面轿车轮胎用量的增多以及运动型汽车和较大型豪华轿车的普及,改善轮胎均匀性的要求不断提高。

提高帘线尺寸稳定性和减小高温下的长度变化是解决平点现象的关键。

使用锦纶 66 帘线时,冠带层在高于帘线玻璃化温度条件下工作会软化并出现平点现象。在正常轮胎工作温度条件下,刚性较高的 BT 帘线软化程度没有那么大。图 6 所示为在标准条件下行驶和停车冷却后 BT 帘线和锦纶 66 帘线冠带层

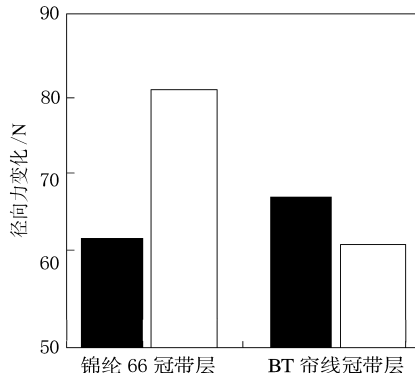


图6 225/45R17W 轮胎的平点均匀性

黑色—冷却前;空白—冷却后。

充气压力为 210 kPa,负荷 375 kg。

的径向力变化对比。BT 帘线使平点的均匀性改善了近 25%。

3.5 减小质量

BT 帘线冠带层的模量较高,因而在冠带层可使用厚度较小的帘布并减小压延胶料的用量,给设计带来新的自由度。

试验表明,使用 BT 帘线可减少 25% 的帘线用量,同时仍保持在模量方面的巨大优势。压延胶料用量可按比例减少 30%。

4 结语

多年来,轮胎企业一直设计和制造锦纶冠带层轮胎。鉴于本文介绍的优点,BT 帘线的定位是高性能和超高性能轮胎冠带层骨架材料。BT 帘线是为满足今天提高轮胎速度级别、加强安全意识和车辆大型化的要求而设计的。

(涂学忠编译)

译自美国“Rubber World”,226[6],

33~36(2002)

垫带硫化起泡原因分析及解决措施

中图分类号:TQ330.6+7 文献标识码:B

垫带用于轮辋与内胎之间,主要作用是保护内胎。在实际生产过程中,混炼和挤出发生问题较少,问题大多发生在硫化工序,主要是硫化起泡。造成垫带起泡的原因是多方面的,本文仅进行简要分析并提出相应的解决措施。

1 原因分析

1.1 原材料

垫带生产使用的原材料中含有大量在高温下易挥发的低分子物质。挥发物在混炼、挤出等加工过程中不能完全挥发,而在较高温度的硫化条件下,内部挥发物难以排出,便形成了气泡。

1.2 工艺

(1)混炼温度太低;挤出前热炼效果差,没有使挥发物排尽。

(2)挤出过程中,由于更换胶种,设备缝隙清理不干净,混入其它胶种或设备润滑油等一些不相溶物质。

(3)垫带硫化温度偏高,挥发物尚未排出胶料便已定型硫化。

1.3 设备

垫带硫化模型使用多年,排气线未能及时清理,或者模型排气线少、窄、浅,不能满足排气要求。

2 解决措施

(1)控制原材料挥发物,对挥发物含量大的材料进行加工处理。例如,再生胶来源较杂,且较疏

松,在运输及存放过程中容易吸潮,因此决定用于垫带生产的再生胶在烘胶房中烘 24 h 后方可混炼,特殊情况延长烘胶时间至 48 h。

(2)调整混炼容量,延长混炼时间,将一段混炼温度由 130 ℃ 提高到 160 ℃ 左右。

(3)杜绝与其它不相溶胶互混;加强热炼,排出挥发物,垫带挤出前对热炼胶以 2 mm 以下辊距进行薄通。

(4)胶条停放 4 h 以上方可硫化。

(5)逐副模具进行检查和修理,增大排气线数量和密度。

3 结语

采取上述措施后,垫带硫化起泡问题得到了有效控制。起泡的频次由原来的几乎每十天发生一次降到了二三个月发生一次,起泡率由原来的 1% 左右降低到 0.2% 左右。

(双喜轮胎工业股份有限公司 成志坚供稿)

泰国 NR 价格创新高

中图分类号:TQ332 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2003 年 11 期 6 页报道:

泰国 NR 价格上涨到每千克 1.07 欧元的新高,这对 NR 种植者来说是个好消息,但对轮胎等橡胶制品生产厂来说则不是那么乐观了。2002 年泰国向 60 个国家出口了 235 万 t NR,其中中国和日本从泰国的进口量都接近 50 万 t。2003 年中国预计从泰国进口 55 万 t NR,价值 6.426 亿欧元。

(涂学忠摘译)