

骨架材料对全钢载重子午线轮胎性能的影响

杨建,胡亚宁

(东风金狮轮胎有限公司,湖北十堰 442053)

摘要:讨论骨架材料的规格、结构分布及工艺控制对全钢载重子午线轮胎性能的影响。胎体帘布采用带有外缠丝的 $3+9+15\times 0.22+0.15$ 规格钢丝、胎体帘线密度在 $450\sim 650$ 根 $\cdot\text{m}^{-1}$ 范围内(帘线直径大于 1.2 mm)以及胎体反包端点在成品外轮廓曲线的第2或3条装配线上等措施均有利于保证胎体强度;合理设计带束层结构,端点与胎侧肩部花纹距离取 10 mm 左右有利于消除应力过度集中;采用钢丝增强带有利于提高胎圈刚性。

关键词:全钢载重子午线轮胎;钢丝帘线;胎体帘布;带束层;钢丝圈

中图分类号:TQ330.38⁺9;U463.341⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2004)11-0674-04

近几年全钢载重子午线轮胎的生产发展迅猛,但其从项目建设到正常生产并非易事。从我厂全钢载重子午线轮胎的生产历程来看,骨架材料的选用、结构分布以及工艺控制至关重要。本文介绍我厂全钢载重子午线轮胎骨架材料的应用情况。

1 胎体帘布

胎体是轮胎承受应力的主要部件。全钢载重子午线轮胎因有3~4层钢丝带束层,胎体承受应力的比例不如斜交轮胎大。但是确定钢丝帘线的品种和密度、胎体宽度及胎体反包高度非常重要。

全钢载重子午线轮胎胎体帘线规格的选取考虑的因素比斜交轮胎和半钢子午线轮胎多。纤维帘布是由帘布生产厂家将帘线织成一定幅宽和密度的帘布,而钢丝帘布的制备不可能如此,一是不容易卷取,二是不易存放。钢丝帘布只能由轮胎生产厂家制备——将胶料覆在以一定密度排列的钢丝帘线上。

1.1 胎体钢丝帘线规格

胎体钢丝帘线规格的选取除考虑胎体强度外,还要考虑胎侧的反复屈挠变形。由于全钢载重子午线轮胎行驶速度高,胎侧屈挠变形的频率大,因此组成帘线的单丝之间易发生磨损而断裂。

我厂10.00R20全钢载重子午线轮胎开始投

入生产时,选用的胎体钢丝帘线规格为 $7\times 4\times 0.22+0.15$,结果发现,胎侧局部断裂的钢丝帘线较多。后来改用 $3+9+15\times 0.22+0.15$ 规格钢丝,胎侧局部断裂的钢丝帘线数量大幅度减小。这是由于 $7\times 4\times 0.22+0.15$ 规格钢丝帘线断面共有28根单丝,每4根拧成一股,共7股,再拧成一根钢丝帘线。这样会使钢丝帘线的股与股之间有许多交叉点,这些交叉点在轮胎高速行驶、胎侧屈挠变形过程中相互磨损,易导致断裂。而 $3+9+15\times 0.22+0.15$ 规格钢丝帘线的排列是线与线平行,没有交叉点,因此不易磨损。

此外,胎体还要选用带有外缠丝的钢丝帘线,目的是在钢丝压延帘布裁断时,防止钢丝帘布裁断处具有刚性的钢丝帘线散头。

1.2 钢丝帘线的密度

钢丝帘线密度的确定与钢丝帘线规格的选取一样,都要保证胎体有足够的强度,同时考虑加工工艺性能。钢丝帘线密度过大,钢丝帘布压延时不易覆胶,压延帘布胶料只覆在钢丝帘布表面,极易产生掉皮,甚至大面积脱层;密度过小,轮胎充入标准气压后,胎侧稀线的部位明显向外凸起,容易爆破。根据我厂实际经验,胎体帘布在胎坯成型伸张后,胎侧部位钢丝帘线间的最大距离不能超过 5 mm 。

当钢丝帘线直径大于 1.2 mm 时,全钢载重子午线轮胎的胎体帘线密度在 $450\sim 650$ 根 $\cdot\text{m}^{-1}$ 范围内较适宜。

随着科学技术的发展,新品种钢丝帘线不断涌现。在应用新品种钢丝帘线时,根据胎体强度和安全倍数的计算公式,可由原钢丝帘布的密度推导出新钢丝帘布的密度,公式如下:

$$i_1 N_1 = i_2 N_2$$

式中, i_1 和 i_2 分别为原和新钢丝帘布密度; N_1 和 N_2 分别为原和新钢丝帘布的单根钢丝帘线强度。

钢丝帘布的密度和单根钢丝帘线强度是一对互动参数,设计得好,可以在达到应有强度的基础上节约原材料。

1.3 胎体反包端点

全钢载重子午线轮胎的成型鼓由主鼓和辅助鼓组成。由于全钢载重子午线轮胎半成品的裁断角与成品的帘线角度相同,因此胎体帘布宽度的确定可直接从成品断面材料分布曲线图测量或用弧长积分公式计算。

全钢载重子午线轮胎的胎体反包端点不同于斜交轮胎。斜交轮胎的三角胶较小,胎体反包端点都超过三角胶端点。而全钢载重子午线轮胎的三角胶比斜交轮胎大几倍,一般胎体反包端点都不包过三角胶端点,其胎体反包端点的设计有两个原则。

(1)胎体反包端点的高度要超过轮辋着合点的高度(如图 1 所示);

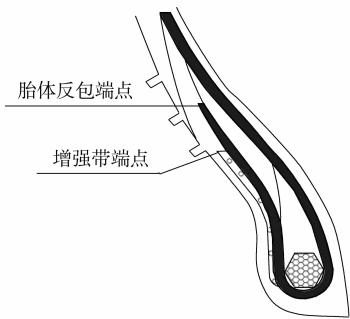


图 1 胎体反包端点高度示意

(2)胎体反包端点尽量设计在成品外轮廓曲线的几条装配线上,一般在第 2 或第 3 条线上。

全钢载重子午线轮胎胎体帘布宽度的确定还有一个重要参数,即成型鼓平面宽度。成型鼓平面宽度过大,可能造成成品轮胎胎体帘线弯曲;宽度过小,易使成品轮胎胎体钢丝帘线在胎里露出。此外,即使成型鼓平面宽度设计正确,仍必须定期检查,以免因长期使用宽度发生变化。

全钢载重子午线轮胎胎体帘布成型鼓直径一般等于或略小于轮辋着合直径。

2 带束层

全钢载重子午线轮胎带束层设计包括带束层结构(带束层角度、宽度和长度)的设计、带束层所用钢丝规格以及带束层帘线密度的选取。

2.1 带束层结构

我厂使用的带束层结构有两种,如图 2 所示。

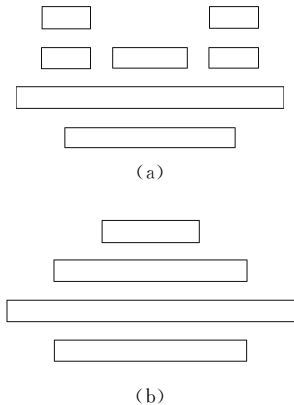


图 2 两种带束层结构示意

图 2(a)的带束层结构中第 1 和 2 层为工作层,是主要承受轮胎负荷的部件;第 3 层为保护层,使用了高伸长钢丝帘线。轮胎在高速行驶过程中受到路面各个方向的冲击力,使轮胎内部各部件材料产生变形,相互挤压,钢丝帘线与胶料之间受到很大的剥离力,组成钢丝帘线的单丝之间也相互摩擦而受损。而高伸长钢丝帘线具有较强的吸收冲击的能力。因此第 3 层使用高伸长钢丝帘线可以保护工作层的钢丝帘线,减缓钢丝帘线的内部磨损,从而减少钢丝帘线在使用过程中的断裂。第 3 层两端的带束层缠绕了两层,其钢丝帘线排列与胎冠中心线平行,也使用高伸长钢丝帘线,其作用一方面是保护工作层的钢丝帘线,提高工作层端点钢丝帘线与胶料的剥离力;另一方面是增强轮胎肩部的刚性,避免轮胎肩部应力的过分集中。

图 2(b)的带束层结构中第 1 层为过渡层,与胎体帘线成 30° 角,其作用是将胎面受到的应力传递到较软的胎体和较硬的带束层的交叉区域,使剪切应力分散,从而减小该部位的脱空危险。第 2 和 3 层为工作层,第 4 层为保护层,这 3 层的

作用与结构(a)中的工作层和保护层的作用相同。

由于带束层要承受轮胎 60% 以上的应力,因此需要较高的刚性,一般其选用的钢丝帘线单丝直径比胎体所用钢丝帘线大,或工作层的钢丝帘布密度比胎体帘布大。

2.2 带束层端点

带束层端点不能与胎肩花纹距离太近。首先应使带束层端点与胎侧肩部花纹的距离(l)保证 10 mm 左右(见图 3),这就要求带束层不能过宽、肩部花纹不能太深。一般以带束层宽度不大于行驶面宽度为宜,同时要保证轮胎断面轮廓的带束层是平展的,因此在第 1 层带束层两端点处设计了断面形状接近梯形的垫胶。

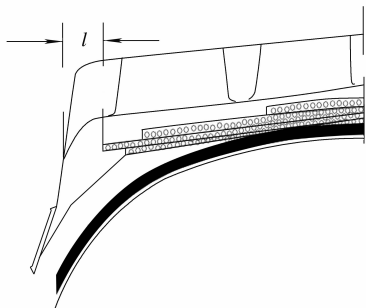


图 3 带束层端点示意

此外,为了保证带束层钢丝帘布端点在工艺加工过程中不易散头,同时为了减小带束层端点与其它部分之间的应力,将带束层两端点用包边胶包住。

2.3 带束层贴合鼓直径

全钢载重子午线轮胎胎体伸张很小,而且一般采用活络模硫化,因此,带束层贴合鼓直径的确定应使半成品外直径与模型花纹沟底部直径接近,一般相差不超过 ± 5 mm。若半成品轮胎外直径过大,易使成品胎体帘线局部弯曲,甚至造成胎冠部位胎里反拱;半成品外直径过小,易使胎体钢丝帘线伸张力较大,造成胎里露钢丝。

此外,应定期检查带束层贴合鼓直径,因为固定直径的固定件容易松动,且带束层在成型铺贴时对贴合鼓有一个箍紧作用,易使带束层贴合鼓直径缩小。

3 钢丝圈设计

子午线轮胎胎侧较软,胎圈所受的应力又较

大,因此胎圈部位的刚性尤其重要。为此,我厂全钢载重子午线轮胎选用的钢丝直径为 1.2 mm,比斜交轮胎的钢丝直径(0.96~1.00 mm)大,以增加胎圈部位的刚性。

全钢载重子午线轮胎胎体帘布与纤维帘布相比柔软性较差,因此钢丝圈断面形状一般不采用方形,而是圆形或六角形。这是由于方形钢丝圈底边和两侧边与胎体帘布之间的空隙较大,不易压实,极易窝藏空气。圆形或六角形钢丝圈每层钢丝根数不同,成型时不能像方型钢丝圈那样多根钢丝一排按层缠绕,而是单根钢丝缠绕。为了让圆形或六角形钢丝圈在胎坯成型过程中不易散开,可在钢丝外面缠绕一层纤维帘布或网格布。

4 钢丝增强带

为了提高胎圈刚性,可采用在全钢载重子午线轮胎紧贴胎体帘布外侧部位设置增强带,以加强胎圈强度。增强带的下端与钢丝圈底部平齐,上端高于轮辋边缘,低于胎体反包端点(见图 1)。此外,还有 U 形增强带(如图 4 所示),它可进一步加强胎圈部位的强度,但同时增加了工艺加工的难度。增强带是由钢丝帘布制得,具有很大的刚性,回弹力较大。如果有部件粘合不好的情况,加上钢丝帘布反包的回弹力,胎圈部位极易脱层,造成半成品和成品报废。

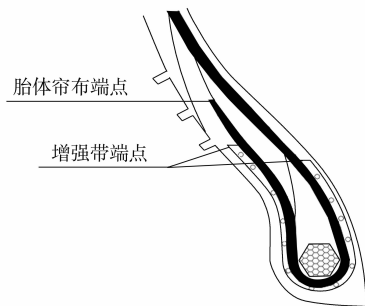


图 4 U 形钢丝增强带示意

5 结语

全钢载重子午线轮胎骨架材料设计需考虑的因素很多,除上述因素外,还要从整个轮胎的断面轮廓综合平衡及设备的匹配情况综合考虑。

第二届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

Influence of reinforcing material on performance of BTR tire

YANG Jian, HU Ya-ning

(Dongfeng Gold Lion Tire Co., Ltd, Shiyan 442053, China)

Abstract: The influence of the size and structural distribution of reinforcing material on the performance of BTR tire was investigated. The results showed that the carcass strength could be ensured by using $3+9+15 \times 0.22+0.15$ steel cord with outer wrapping filament, density of $450 \sim 650 \text{ ends} \cdot \text{m}^{-1}$ and diameter greater than 1.2 mm, and placing the turn-up end on the second or third fitting line of finished tire; the stress concentration in should area could be eliminated by designing the belt structure resonably and taking the distance from the belt ends to the tread patterns in shoulders of about 10 mm; and the bead stiffness could be increased by using the steel cord reinforcing strip.

Keywords: BTR tire; steel cord; carcass ply; belt; bead

国外简讯 10 则

△日本普利司通 2004 年 1~6 月的纯利润远远超过预期值,同比增长 64%,达到 523 亿日元;销售额增长 3.7%,达到 12 000 亿日元。但该公司预计,由于原材料涨价和日元汇率上浮,下半年的困难要多一些。

IRJ, [83], 24(2004)

△据印度汽车轮胎生产者协会统计,印度 6 月份轮胎产量由 2003 年 6 月的 4 408 102 条提高到 4 946 482 条,同比增长 12%。其中轿车轮胎增幅最大,同比增长 19%,载重轮胎仅增长 2%。

IRJ, [83], 24(2004)

△美国固特异公司的 7 个分公司在 2004 年第 2 季度全都有盈利,销售额创纪录地达到 45 亿美元,同比增长 20.1%;产量由 2003 年的 5 280 万条增加到 5 500 万条。

IRJ, [83], 25(2004)

△芬兰诺基亚轮胎公司 2004 年上半年产值增加到 2.508 亿欧元,同比增长 19%,营业利润达到 2 950 万欧元,而去年同期为 1 280 万欧元。

IRJ, [83], 25(2004)

△普利司通(欧洲)公司投资 4 000 万欧元在罗马附近阿普里利亚兴建的轮胎试验场于 2004 年 6 月举行落成典礼。一期工程包括带有高速倾斜弯道的 4 km 椭圆形主跑道,一个 9 hm^2 “黑湖”,一条 4 km 干路面操纵性能跑道以及噪声、

舒适性测试跑道。2006 年春季二期工程将竣工。

IRJ, [83], 30(2004)

△继东京附近栃木厂发生大火一年后,普利司通在日本南部的福岗轮胎厂炼胶车间于 2004 年 8 月 20 日又发生一场大火,使这家有 730 名雇员日产 1.2 万条轮胎的日本最大轮胎厂停产。

IRJ, [83], 30(2004)

△正新公司为其江苏昆山轮胎厂从英国 Chronos Richardson 公司订购两条母炼胶生产线,其中包括填料、聚合物、油料、小药称量喂料系统,供货时间为 2005 年 2 月。

IRJ, [83], 36(2004)

△固特异 2004 年二季度创纪录的销售额使营业收入剧增 92%,达到 2.858 亿美元。这是该公司自 2002 年第 3 季度以来第 1 个赢利季度。

RPN, 2004-08-09, P3

△本田公司 2004 年秋季推出的 Odyssey 微型厢式货车将安装米其林 Pax 跑气保用轮胎/轮辋系统。Pax 系统在跑气后可以 80 km 时速继续行驶近 200 km。

RPN, 2004-08-09, P4

△普利司通 Metalpha 美国公司将投资 4 500 万美元把在克拉克斯韦尔的钢帘线厂 2006 年的年产能扩大至 5.8 万 t。该厂是世界上最大的钢帘线生产厂之一,产品主要用于子午线轮胎。

RPN, 2004-08-09, P5