

结构设计

11.00—20 轮胎结构设计的改进

周大贤

(烟台轮胎厂 265400)

摘要 分析 11.00—20 轮胎早期肩空的原因并提出解决措施。改进后,轮胎耐久性能、高速性能大幅度提高。

六七十年代,11.00—20 轮胎在使用中性能良好,里程高,极少有肩空、冠空现象发生。近 10 年来,这个问题暴露得特别突出,经过社会调研分析发现,路面和汽车质量的提高,而轮胎不能适应,是造成斜交轮胎早期脱空损坏的重要因素。

1 产生早期肩空的原因

(1)工艺问题:经解剖证实,绝大部分胎肩脱层都是在胎面胶接头处。这是由于轮胎在制造过程中,胎面端部刷毛不好、接头过大以及成型压不实等造成的。当轮胎在高速、满负荷工作时,由于胎面接头处存在隐患,必然导致由于轮胎在此部位生热过高,胶料热老化严重而造成早期脱层。硫化条件不稳定,内压不足,或硫化程度过深(过硫)都能导致胶料强度和附着力下降,这也会在使用中产生脱空。

(2)结构参数的影响:我厂现在生产的 11.00—20 轮胎仍然以硫化罐硫化为主,为 70 年代设计的产品。由于 H/B 值较大,轮胎充气后外直径减小,胎面处于收缩状态,胎肩部位产生的初始剪切应力大。轮胎在工作状态下,必然导致肩部生热过高,促使胶料老化而产生肩部脱层。由此可见,上述这种设计虽然对耐磨性、抗刺扎性较好,但是对耐久性和高速性能却不利,是造成早期肩空的一个主要因素。

(3)胎面花纹的影响:我厂现在生产的

11.00—20 轮胎胎面花纹采用横向羊角花纹。此种花纹可以提高轮胎的耐磨性,但是对轮胎的耐久性和高速性能影响较大,原因如下:①花纹周向节数少,花纹块大而硬,生热高,散热慢,易造成胶料老化而产生早期脱层(羊角花纹、曲折花纹和混合花纹的耐久性试验小时数分别为 46,77 和 58);②轮胎肩部设计过厚,胎肩花纹太浅,既增加了生热,又不利于散热;③花纹深度过大,一般为 17—18mm,有些厂家达到 19—20mm,使轮胎滚动阻力增大,滞后损失也随之增大,容易造成胎肩或胎冠脱层。

2 改进措施

2.1 结构设计参数的选取

(1)行驶面宽度 b 值适当减小,可以降低轮胎滚动阻力和生热。由于 b 值减小,对轮胎的耐磨耗性能会有一定影响。为了弥补这个损失,我们将轮胎胎面设计由一段弧改为三段弧。胎冠中部半径 R_c 增大,近于平弧,然后 R_c 采用小半径过渡到胎肩,胎肩部位也采用大于原设计的半径 R_s' 与切线连接。胎面采用三段弧设计,可以减小胎肩部位的压力,可将胎肩部位减薄,这样既减小接地面积,又可以改变轮胎在滚动时的应力-应变行为,达到降低胎肩生热的目的。

(2)胎肩部位采用短切线(L 取较小值),可以减小胎肩支撑地面时产生的切应力,改善轮胎的高速性能。传统的设计思路是采用

长切线,可以提高胎肩的支撑性和侧向稳定性。近年来,随着高强度骨架材料的应用,胎肩切线设计已经有减小的趋势。但是由于行驶面宽度 b 值较大,所以 L 值始终不小于80mm。这对于解决肩部脱空是一个不利因素。为此,本设计的 L 值选为60mm。

(3)轮胎充气后外缘尺寸的变化对轮胎使用性能影响很大,特别是用硫化罐硫化的11.00-20轮胎充气后外直径减小,胎面呈收缩状态,无论对轮胎的耐久性能还是高速性能都是不利的。充气后外缘尺寸都呈增大状态,可以减小胎肩部位的初始剪切应力,但是,径向变形过大,胎面的耐磨耗、抗刺扎性能明显下降。为此,在模型外缘尺寸设计时,着重考虑控制在增大趋势下的充气后外直径增值很小。采取的措施是减小 H/B 值,适当增大 H_1/H_2 值,提高水平轴位置,从而对于控制充气后断面宽膨胀过大,外直径缩小也十分有效。

(4)近年来,随着高速公路的建成,车速的提高,行驶面高度 h 取较小值无疑易造成胎肩早期脱空。经过反复研讨, h 取值为18mm。

2.2 花纹设计的改进

我厂目前生产的11.00-20轮胎有3种花纹:横向羊角花纹、纵向曲折花纹、混合型花纹。根据对轮胎性能的综合考虑,我们选定混合型花纹进行设计。但现生产的混合型花纹,由于花纹沟角度较小,轮胎在负荷作用下呈周期性变形时,周向花纹和横向花纹都容易产生对折屈挠中心,使花纹沟底部疲劳老化而导致脱层。因此,根据现有混合花纹存在的问题,本设计进行了较大的改进:①花纹周节数由40节增加为50节,目的是减小花纹块体积,降低生热,改进散热性。花纹周节数不宜过大,否则会降低轮胎的耐磨性能。②混合花纹设计以横向花纹为主,纵向花纹为辅。为了避免以花纹沟为中心的对称性变形,改善花纹沟在接地变形时的合拢现象,横向花纹采用较大角度,由三段组成:三段的轴心不

重合,纵向花纹较横向花纹浅,这种设计可以相互制约花纹沟的变形,减小胎面滑移,降低生热,提高其高速性能和耐久性能。通过对耐久性试验后的轮胎解剖分析,没有发现花纹沟底部脱空和严重老化现象,达到了预期效果。③除了胎面主干花纹延伸过胎肩外,肩部采用较深的小花纹,以提高胎肩的散热性能。

2.3 施工设计的改进

轮胎施工设计的关键参数是帘线假定伸张值、成品胎冠角度和与其相关的裁断角度、机头宽度及工艺特征。

(1)帘线假定伸张值的选取对轮胎充气后外缘尺寸影响较大,因为帘线假定伸张值确定之后,机头宽度也随之确定,机头宽度不仅影响轮胎内轮廓曲线,还直接影响轮胎充气后的外缘尺寸。帘线假定伸张值的选取,关键视其工艺条件、骨架材料而定。经过几个方案对比试验,取值为1.029,骨架材料为10CR(10层164tex尼龙粗帘线)。

(2)成品胎冠角度过小,胎冠周向刚度减小,周向变形增大,必然会导致耐久性能、高速性能下降(主要是滞后损失增大)和耐磨性能下降(胎面滑移增大);若胎冠角度增大,对充气后外缘尺寸(特别是充气后外直径)影响较大,同时,胎冠中心的安全倍数降低,轮胎的压穿强度、耐冲击性能下降。为此,在选用较大胎冠角度时,采用了高强度骨架材料加以补偿。成品实际胎冠角度比理论设计角度大 $2-3^\circ$ 。本设计成品胎冠角度为 50° ,实际胎冠角度达到 53° 。

3 成品试验

3.1 试验结果

样胎制成后,进行成品室内试验和实际里程试验。由于试验条件和设备的限制,样胎没有做高速试验,只是在里程试验胎中抽检了一条,并按皮列里公司全钢载重子午线轮胎高速试验条件进行试验,通过了 $80\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 试验,没有通过 $100\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 试验,试验数据略。

3.2 试验结果分析

(1)从缓冲性能试验数据来看,外直径偏小,尽管通过施工设计调整,达到理想状态,但是成品胎冠角度仍有些偏小。

(2)共有 6 条轮胎进行了耐久性试验,其中除 1 条是里程试验胎抽样为 87h 外,其余 5 条均超过 100h,比原产品提高 80%以上,效果理想。

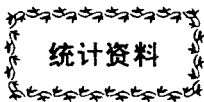
(3)由于实际里程试验进行得较晚,目前还没有结束,但从使用情况来看,轮胎已行驶

1 万—2 万 km,均未发生肩空现象。

4 结论

11.00—20 斜交载重轮胎经改进后,轮胎耐久性能、高速性能提高幅度较大,对解决轮胎早期肩空是奏效的。由于样胎充气后外直径略小,所以在大批投产时,将模型外直径由 1080mm 调整为 1084mm。

收稿日期 1994-06-20



统计资料

世界最大的 50 家轮胎公司
按 1993 年销售额计(包括子公司)

位次	公司/总部	轮胎销售 额,百万美元	占公司总销 售额比例 %
1	米其林+/法国	9500.0*	84.7
2	普利司通+/日本	9471.9	65.9
3	固特异+/美国	8853.3	76.0
4	大陆+/德国	3719.3	65.2
5	住友+/日本	3223.0*	71.0*
6	皮列里+/意大利	2747.5*	90.0*
7	横滨/日本	2522.5*	70.0*
8	东洋/日本	1295.8	56.3
9	库珀/美国	1014.6	85.0
10	锦湖/韩国	876.3	79.4
11	韩国公司/韩国	788.3	90.1
12	大津/日本	664.7	90.0
13	南太平洋/澳大利亚	612.3*	89.0*
14	MRF/印度	268.7	76.0
15	上海轮胎橡胶(集团)/ 中国	256.4	100.0
16	正新/中国台湾	254.9	99.0
17	布里萨/土耳其	239.8	100.0
18	费尔斯通南非公司/ 南非	229.4	N. A.
19	Ceat 轮胎/印度	222.6	92.0
20	莫迪/印度	220.7	100.0
21	阿波罗/印度	217.5	100.0
22	欧泽卡迪/墨西哥	193.3	100.0
23	BTR-登普普/英国	185.5	1.3
24	J. K. 工业公司/印度	176.5	100.0
25	宇成/韩国	175.4	85.0
26	加查通加尔/印度尼西亚	174.3	100.0
27	费雷德斯坦/荷兰	165.9	66.0
28	通用轮胎/南非	161.1	94.0

位次	公司/总部	轮胎销售 额,百万美元	占公司总销 售额比例 %
29	暹罗轮胎/泰国	158.0	95.0
30	井上/日本	153.0	N. A.
31	诺基亚/芬兰	150.0	4.0
32	泰康/南非	N. A.	N. A.
33	登录普印度公司/印度	138.1	77.0
34	马达尔/斯洛伐 克共和国	131.9	68.0
35	Sava Semperit/ 斯洛文尼亚	130.9	99.0
36	特雷勒堡/瑞典	130.0	25.0
37	阿旺/英国	124.7	31.0
38	费茨/阿根廷	123.7	96.0
39	斯托米尔-奥尔什丁/ 波兰	113.4	90.0
40	建大/中国台湾	109.3	95.0
41	TC 登比查/波兰	109.1	93.0
42	中策轮胎/中国	108.3	N. A.
43	DMIB/马来西亚	107.1	88.0
44	南港/中国台湾	106.0	100.0
45	维克兰特/印度	105.7	100.0
46	阿莱恩斯/以色列	101.4	100.0
47	Birla/印度	97.0	100.0
48	Fidelity/美国	93.0	100.0
49	华丰/中国台湾	83.4	100.0
50	Carlisle/美国	80.0	N. A.
	小计	50730	
	其它轮胎厂	2000	
	合计	52730	

*—估计数;+—不包括零售值。

译自美国“Rubber & Plastics News”,
1994,8,15,P28