

结构设计

改进 6.50R16 8PR 子午线轮胎
钢丝圈结构提高胎圈强度

韩建民

(北京市环球橡胶厂 100075)

轮胎胎圈部位主要由钢丝圈、填充三角胶组成。钢丝圈是汽车轮胎胎圈的重要组成部分。在轮胎结构设计中,应根据不同规格、品种,不同的受力情况,正确选择钢丝圈的结构。

本厂 6.50R16 8PR 子午线轮胎已批量生产 4 年多,由于种种原因,一直采用方形断面钢丝圈,造成胎圈强度偏低,水压爆破试验始终低于化工部轻载子午线轮胎水压爆破最低安全倍数 5 的要求。对此,我们进行了研究改进,取得了良好效果,现将这项技术改革结果报道如下。

1 方形断面钢丝圈用于轻载子午线轮胎强度偏低的原因

本厂 6.50R16 8PR 子午线轮胎水压爆破试验统计结果见表 1。从中可见,爆破部位均为胎圈子口断裂。分析原因为:在外胎胎圈处,由于所有帘布层的帘线都固定于钢丝圈上,由内压而引起的帘布层伸张应力传递给钢丝圈。由于普通斜交轮胎和子午线轮胎胎体帘线角度不同,导致钢丝圈受力不同。子午线轮胎胎圈应力比普通斜交轮胎高 30%~40% 以上,从而易在胎圈及其相邻的胎侧部位造成早期损坏。另外,胎圈子口部位断裂又与钢丝圈的强度有关,而钢丝圈的结构和材质对其强度有着重要影响。

表 1 6.50R16 8PR 水压爆破试验统计结果

日期	钢丝型号	生产厂家	钢丝圈结构	爆破压力 kPa	爆破部位
1992.3.21	19"	天津第二钢丝绳厂	方形,7根×8层	2200	胎圈
1992.3.28	19"	天津第二钢丝绳厂	方形,7根×8层	2250	胎圈
1992.4.4	19"	天津第二钢丝绳厂	方形,7根×8层	2040	胎圈
1992.12.14	19"	天津第二钢丝绳厂	方形,7根×8层	2150	胎圈

子午线轮胎采用方形断面钢丝圈,帘布层帘线应力在外力作用下传给钢丝圈,帘线围绕着钢丝圈屈挠。该屈挠力在钢丝圈内层两边缘部位最大,如果是钢丝胎体,则钢丝帘线的屈挠力更大。

作用于钢丝圈的帘线伸张力从内层逐渐向外层减小,因为外层钢丝与帘线应力成切线方向,应力较小;相反地内层钢丝和两侧部钢丝直接接触胎体帘线,所以应力较大。此外钢丝圈下部材料压缩所造成的轮辋过盈量产生的应力,首先作用在内层钢丝圈上,所以钢丝圈内层钢丝应力最大,两侧部钢丝应力次之,外层钢丝应力最小。由此可见,方形断面钢丝圈应力不均,所以在子午线轮胎上不宜用多层的方形断面钢丝圈。

2 用单根缠绕 U 钢丝圈代替方形断面钢丝圈

为了提高轮胎的胎圈强度,达到水压爆破安全倍数,使汽车安全得到可靠的保证,本厂于 1993 年 6 月开始,将 6.50R16 8PR 子午线轮胎钢丝圈结构由方形改为 U 形,采用单根缠绕,并对胎圈部位各种布层的包围方式进行了适当调整。其成品轮胎水压爆破试验记录结果见表 2。

表 2 成品轮胎水压爆破试验结果

日期	钢丝型号	生产厂家	钢丝圈结构	爆破压力 kPa	爆破部位
1993.6.18	19"	天津第二钢丝绳厂	U形,单根缠 36 圈	2550	胎圈
1993.7.16	19"	天津第二钢丝绳厂	U形,单根缠 36 圈	2450	胎圈

钢丝圈结构由方形改为 U 形后,钢丝规格仍为 19",钢丝根数由 56 根改为 36 根,水压爆破压力却从 2150kPa 升高到 2550kPa。

对比表 1 与表 2 结果可知,实际试验结果证明,同规格钢丝,同根数的方形钢丝圈比

单根缠绕的 U 形钢丝圈强度低。导致这种强力之间的悬殊差别的原因何在? 我认为有如下几点:

(1) 钢丝圈断面形状不同, 对钢丝圈的强度有一定影响。钢丝圈根据断面形状可分为方形、U 形、六角形和圆形。据有关资料介绍, 当胎圈钢丝根数相等时, 采用同规格钢丝, 以圆形断面强力最高, 六角形次之, 方形断面强力最低。

(2) 单根缠绕的钢丝圈不易变形和松散。另外, 单根缠绕只有一个断头, 而方形钢丝圈有多个断头。

3 影响钢丝圈强度的原因

钢丝圈强度除与其断面形状有关外, 钢丝本身的强伸性能对钢丝圈的断裂起主导作用。此外, 钢丝圈胶层对钢丝圈中的应力分布也有一定的影响。

3.1 单根钢丝强力的影响

从本厂对不同厂家胎圈钢丝的试验结果可以看出, 同规格不同厂家钢丝的性能差异较大, 所以造成胎圈强度的差异也较大。不同厂家胎圈钢丝试验结果一览表见表 3。从中可见, 这几家钢丝的破断力, 均低于冶金部 YB254—64 标准 1.76~2.21kN。但在设计轮胎结构, 进行钢丝圈强度计算时, 通常取标

表 3 不同厂家胎圈钢丝物理性能

产地	破断力, N	破断强度, MPa	破断伸长率, %	扭转次	弯折次
河北固城	1628	2072	1.97	30	12
天津第二钢丝绳厂	1520	—	3.5	34	12
江阴钢丝厂	1520	—	1.2	36	12
天津第二钢丝绳厂 (大盘)	1407	1789	6.864	30	11
天津第二钢丝绳厂 (小盘)	1431	1822	2.584	35	12
韩国	1490.37	1897.61	6.19	33.4	14.1
天津第二钢丝绳厂 (外觀黑)	1421.69	1810.11	2.28	39.6	11.5
天津第二钢丝绳厂 (外觀黄)	1613.15	2053.95	1.52	34.2	9.3

准的最低值 1.76kN, 因而造成设计与实际不符。

3.2 钢丝伸长性能的影响

根据有关资料介绍: 采用不同钢丝材料制作的试验轮胎, 其水压爆破试验结果如表 4 所示。从中可见, 两种钢丝强力相差较小, 而其伸长率相差较大时, 所制造轮胎的爆破压力相差也较大。这是由于在受力情况下, 由于钢丝有一定的伸长使其最外层钢丝与最内层钢丝受力差别消除, 整个钢丝圈形成一个均匀分担作用力的整体。故钢丝伸长率对爆破压力有着重要作用。

表 4 试验轮胎水压爆破试验结果

钢丝生产厂	破断力, N	破断伸长率, %	爆破压力, MPa	爆破部位
天津第二钢丝绳厂	1407	3.6	4.9	钢丝圈断裂
日本进口钢丝	1500	8.9	6.37	钢丝圈断裂

U 形单根缠绕钢丝圈强度之所以高于方形钢丝圈强度, 是由于其在受力时, 钢丝圈整体受力, 一根钢丝均匀伸长, 均匀受力。

4 结论

(1) 单根缠绕 U 形钢丝圈强度高于方形钢丝圈强度。用其代替方形钢丝圈, 每条 6.50R16 8PR 轮胎可减少钢丝用量 35.7%, 强度可提高 400kPa, 并提高了轮胎的使用安全性。

(2) 钢丝的强伸性能是影响水压爆破强力的重要原因。

参考文献

- 霍玉云主编. 橡胶制品设计与制造. 北京: 化学工业出版社, 1985
- 梁守智主编. 橡胶工业手册第四分册. 北京: 化学工业出版社, 1989
- 张士齐编著. 轮胎力学与热学. 北京: 化学工业出版社, 1988

收稿日期 1993-10-20