

工艺与技术

轻量化 11.00R20 全钢载重汽车子午线轮胎的设计

刘 成, 孙建岗, 贾立勇

(银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

摘要: 介绍轻量化 11.00R20 全钢载重汽车子午线轮胎设计。结构设计: 外直径 1 083 mm, 断面宽 288 mm, 行驶面宽 223 mm, 胎圈着合直径 511 mm, 胎面花纹采用 4 条纵向花纹为主的结构。施工设计: 胎体采用 0.25+6+12×0.225HT 钢丝帘线, 第 1 和第 2 带束层采用 3+8×0.33HT 钢丝帘线, 第 3 带束层采用 5×0.30HI 钢丝帘线。成品轮胎充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能、速度性能均符合设计要求。

关键词: 全钢载重汽车子午线轮胎; 轻量化; 结构设计; 施工设计

轻量化全钢载重汽车子午线轮胎是针对中长途运输、承载规范、环保性能要求较高的载重汽车而设计的。现将我公司轻量化 11.00R20 全钢载重汽车子午线轮胎设计情况简介如下。

1 技术要求

GB/T 2977—2008 对 11.00R20 轮胎的技术要求为: 外直径 1 085 mm (波动范围为 1 067.69 ~ 1 102.31 mm), 充气断面宽 293 mm (波动范围为 281.28 ~ 304.72 mm), 标准轮辋 8.0。

2 优化结构设计

2.1 外轮廓断面形状

1. 外直径(D)和断面宽(B)

全钢载重汽车子午线轮胎的带束层对轮胎周向起到箍紧作用, 同时带束层骨架材料钢丝帘线伸张较小, 因此轮胎外直径膨胀率不大, 断面宽膨胀率比外直径膨胀率大。根据我公司生产工艺特点, 本设计 D 确定为 1 083 mm, 断面宽 B 确定为 288 mm, 外直径膨胀率 (D'/D) 取 1.001 8, 断面宽膨胀率 (B'/B) 取 1.017 4。

2. 行驶面宽(b)和行驶面弧度高(h)

b 和 h 是决定胎冠形状的主要参数, 对轮胎的牵引性能、接地面积和偏磨性能影响较大; 此外行驶面弧度半径 (R_n)、带束层宽 (B_w)、 h 、断面高 (H)/ b 对轮胎耐磨性能和耐久性能都有一定的影

响。本设计 b 取 223 mm, 胎冠采用一段弧加直线结构, h 取 8 mm, h/H 取 0.028 0, b/B 为 0.774 3。

3. 胎圈着合直径(d)和着和宽度(C)

d 应比相应的轮辋直径小 1~3 mm, 以满足轮胎与轮辋紧密的配合的要求, 同时考虑胎圈受力分布情况以及轮胎装卸的难易因素, 本设计 d 取 511 mm, C 取 216 mm。

4. 断面水平轴位置(H_1/H_2)

H_1/H_2 对轮胎使用性能影响很大, 取值偏大, 导致断面水平轴上移, 容易造成轮胎肩部脱层; 取值偏小, 导致断面水平轴下移, 容易造成胎圈部位早期损坏。本设计 H_1/H_2 取 1.073, 使断面水平轴适当上移, 以减小胎圈部位的应力和应变。

2.2 胎面花纹

胎面花纹不仅要保证车辆在不同路况和不同使用条件下安全行驶, 而且要保证轮胎有较长的使用寿命。因此应根据轮胎使用条件和使用要求进行设计。本设计胎面花纹采用 4 条纵向花纹为主的结构 (如图 1 所示)。考虑到本设计轮胎用于高速公路和普通公路, 且要轻量化, 因此应适当减小花纹深度, 以降低生热, 提高轮胎高速性能。

3 施工设计

3.1 胎面

胎面采用全分层结构, 并用三复合挤出机复合挤出, 同时为防止冠部脱层, 胎面基部胶采用生

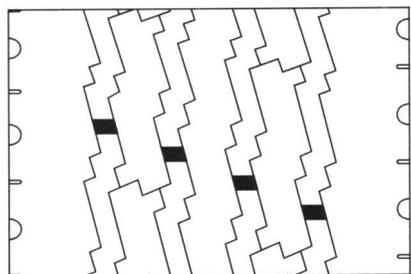


图1 胎面花纹

热低、粘性性能好的胶料。

3.2 胎体帘布

根据轮胎设计负荷,同时考虑轻量化设计要求,选用 0.25+6+12×0.225HT 钢丝帘线代替 3+9+15×0.22+0.15 钢丝帘线作胎体骨架材料。经过计算,胎体安全倍数达到 8.81 倍,满足设计要求。

3.3 带束层

带束层是子午线轮胎主要的受力部件,带束层应有足够的刚性,以箍紧胎体帘线,限制轮胎的周向伸张,保持轮胎尺寸的稳定性。带束层采用 3层带束层加 1 层 0°带束层结构。为降低滚动阻力、减少生热和节约成本,在保证轮胎安全的前提下,第 1 和第 2 带束层选用 3+8×0.33HT 钢丝帘线代替 3+9+15×0.22+0.15 钢丝帘线,第 3 带束层选用 5×0.30HI 钢丝帘线代替 3×4×0.22HE 钢丝帘线。经过计算,带束层安全倍数为 6.78,满足设计要求。

3.4 钢丝圈

钢丝圈钢丝采用 $\Phi 1.65$ mm 钢丝,排列方式为 5-6-7-8-9-8-7-6-5,共 61 根。钢丝圈直径为 52 mm,安全倍数为 6.17 倍,满足设计要求。

4 成品轮胎性能

4.1 外缘尺寸

在标准充气压力下,成品轮胎充气外直径和断面宽分别为 1 091 和 289 mm,符合设计要求。

4.2 强度性能

按照 GB/T 4501—2008 成品轮胎进行强度性能试验,压头直径为 38 mm,最小破坏能为 2 825 J,试验结果如表 1 所示。从表 1 可以看出,轮胎最终破坏能为 4 217.8 J,是标准规定值的 149%,达到标准要求。

表 1 成品轮胎强度性能试验结果

项 目	轻量化轮胎	正常轮胎
破坏能/J		
第 1 点	2 843.0	2 840.9
第 2 点	2 847.1	2 840.9
第 3 点	2 856.3	2 828.6
第 4 点	2 835.1	2 833.3
第 5 点	4 217.8	4 909.0
破坏形式	压穿	压穿

4.3 耐久性能

耐久性能主要表征轮胎的耐热和耐疲劳性能,是评价轮胎内在质量和使用寿命的重要指标之一。按企业标准进行成品轮胎的耐久性能试验,试验结果如表 2 所示。从表 2 可以看出,成品轮胎的耐久性能满足使用要求。

表 2 成品轮胎耐久性试验结果

项 目	轻量化轮胎	正常轮胎
试验气压/kPa	930	930
试验结束时速度/(km·h ⁻¹)	80	80
试验结束时负荷率/%	140	140
通过试验阶段	9	9
累计行驶时间/h	89.23	88.78
试验结束时轮胎状况	胎冠脱层	肩部脱层

4.4 速度性能

按照企业标准进行速度性能试验,试验结果如表 3 所示。从表 3 可以看出,成品轮胎的速度性能良好,满足使用要求。

表 3 成品轮胎速度性能试验结果

项 目	轻量化轮胎	正常轮胎
试验气压/kPa	930	930
试验负荷/kg	4 224.5	4 224.5
试验结束时速度/(km·h ⁻¹)	110	110
通过试验阶段	7	7
累计行驶时间/h	14.28	13.52
试验结束时轮胎状况	胎冠脱层	肩部脱层

5 结语

通过优化结构、减小花纹深度、优化挤出半成品尺寸、使用新型钢丝帘线、减小胎体帘布厚度等措施,使 11.00R20 全钢载重汽车子午线轮胎质量减小约 3 kg,且速度性能和耐久性能改善,从而降低了轮胎滚动阻力,提高了缓冲性能,大大降低了生产成本。