

新产品 新技术

275/80R22.5 全钢载重子午线轮胎设计

韩晓霞, 赵海斌

(银川佳通轮胎有限公司, 宁夏 银川 750011)

摘要: 介绍 275/80R22.5 全钢载重子午线轮胎的研制情况。在结构设计方面, 合理选取模型外直径和断面宽等结构参数, 胎面选取纵向配横花的曲折花纹。在施工设计方面, 合理选取骨架材料, 胎面采用两方三块形式。开发的轮胎各项性能符合设计要求。

关键词: 无内胎全钢载重子午线轮胎; 结构设计; 施工设计

进入 21 世纪, 全球经济一体化进程不断加快。我国已正式加入 WTO, 国内轮胎市场更趋国际化, 竞争日趋激烈, 随着汽车工业高速发展和公路建设的不断加快, 国内全钢子午线轮胎市场将供不应求。为此, 银川佳通轮胎有限公司与北京橡胶工业研究设计院合作设计开发了 275/80R22.5 无内胎全钢载重子午线轮胎。该轮胎主要用于城市大巴, 速度不高, 要求轮胎有较好的行驶稳定性能。

1 结构设计

1.1 负荷能力的计算

负荷能力的计算依据美国轮胎轮辋协会工程设计手册 TRAEDI 2000, 对于公制子午线载重轮胎系列, 其单胎负荷应采用如下公式计算:

$$L = K \times 6.075 \times 10^5 \times P^{0.7} \times S_a^{1.1} \times (D_r + S_a)$$

其中: L ——负荷, kg;

K ——负荷系数, 据 TRAEDI 2000, 取 1.088(80 系列 15° 轮辋取值);

P ——气压, kPa;

D_r ——用 mm 表示的轮辋名义直径(英制轮辋名义直径 $\times 25.4$, 修约到最接近的毫米整数), 轮缘高度为 20mm 以下的轮辋;

$$S_a = H; 2 - 0.78A - (0.05/A) - 0.7(A - 0.55)^2, \text{ in};$$

H ——断面高宽比 $= (D - D_r) / 2$;

A ——名义高宽比, $A = H / S_{0.75}$, 用于 15° 轮

辋;

通过计算, 轮胎单、双胎负荷能力满足 TRA-2004 技术标准。

1.2 模型尺寸设计

由于国家轮胎标准中无 275/80R22.5 规格, 因此参照美国 TRA-2004 标准: 外直径(D)为 1012mm, 断面宽(B)为 276mm, 轮辋宽(C)为 209.55mm。根据我公司类似规格 295/80R22.5 的膨胀率, 本设计 D'/D 的值确定为 1.0069, B'/B 的值确定为 1.0036, 由此得出模型外直径(D')和断面宽(B')的取值分别为 1019mm 和 277mm。

1.3 断面水平轴设计

断面水平轴位于断面最宽点, 是轮胎法向变形最大部位, 用 H_1/H_2 数值表示。子午线轮胎通常在 0.9 ~ 1.02 左右。本设计取 $H_1/H_2 = 0.9819$, 使水平轴远离胎圈, 使法向变形最大值靠近胎冠, 可以减少胎圈变形, 改善胎圈脱层和磨损。

1.4 行驶面宽度(b)和弧度高(h)的确定

b 、 h 的取值与轮胎类型、花纹形式, 路面条件有关, 取决于带束层刚性, 亦要考虑行驶面弧度半径 R 与行驶面宽 b 的比值, 带束层宽度 B_w 与 b 的比值。

带束层刚性对胎面磨损均匀性影响很大, 多层刚性大的钢丝带束层子午线轮胎, 应采用较小的行驶面弧度高, 以增大轮胎与路面的接触面积, 一般子午线轮胎 h/H 为 0.02 ~ 0.04。

1.5 各部弧度半径确定

1. 胎冠弧度半径。子午线轮胎胎冠轮廓有正弧、反弧、平弧三种形式，其中以正弧形应用最多，正弧形胎面轮廓一般由 R_n 和 r_n 两个半径组成。本设计取正弧形胎冠。

2. 上下胎侧弧度半径及胎肩部设计为避免带束层边缘早期损坏，设计子午线轮胎时，将轮胎变形区域移向肩下与上胎侧之间。同时考虑到子午线轮胎胎冠部坚硬而胎侧部十分柔软，因此胎肩部外轮廓不宜用切线，最好用适应轮胎变形的各种弧行设计，同时在施工设计上确定内轮廓时尽量减薄胎肩下厚度。本设计取反弧形过渡。

1.6 胎面花纹设计

对于子午线轮胎来说，由于刚性带束层箍紧作用，胎面伸张变形小，适宜采用纵向花纹。为了提高轮胎在高速行驶时与路面的附着力（特别是湿滑路）和增加花纹接地面积，通常采用各种刀槽花纹。本规格花纹设计如图所示。

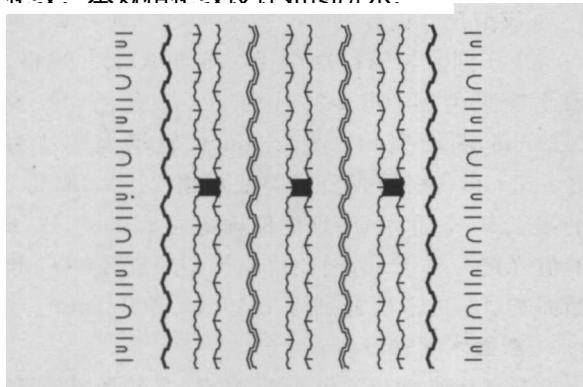


图 275/80R22.5 规格轮胎花纹图

2 施工设计

2.1 胎体设计

胎体骨架材料的选取对增加胎体强度，提高轮胎的刚性及承担负荷，限制轮胎的变形起到很大作用。本设计选择 $3+9+15 \times 0.175+0.15$ 规格钢丝帘线作为胎体骨架材料，胎体帘布安全倍数经过计算大于 8 倍，具体计算公式为：

1. 胎体帘线拉伸应力计算：

$$N = \frac{P(R_k^2 - R_0^2)}{2nR_k \sum i_k}$$

其中：N —— 单根帘线张力，kgf/根；

P —— 压力， $kg \cdot cm^{-2}$ ；

R_k —— 胎里半径，cm；

R_0 —— 零点半径，cm；

$\sum i_k$ —— 胎体各层帘线密度之和， $\sum i_k = m_1 \times i_{k1} + n_2 \times i_{k2} + n_3 \times i_{k3}$

本设计胎体帘线为 1 层，故 $\sum i_k = i_1 \times r_0 / R_k$

2. 胎体帘线安全倍数计算：

$$K = S / N$$

其中：S —— 单根帘线扯断强度，kgf/根；

N —— 单根帘线拉伸应力，kgf/根。

2.2 带束层设计

带束层是子午线轮胎的重要部件，它在很大程度上决定着胎体的变形，并承受着胎体的 60~75% 的应力。缓冲层的箍紧系数直接影响带束层和胎面的刚性，因此它对轮胎的耐磨性、行驶稳定性、舒适性等有重要影响。带束层整体设计包括选用钢丝帘线的规格，每层钢丝帘线的密度，帘线的角度，帘布的宽度，采用带束层的层数及结构等。本设计选取 $3+9+15 \times 0.22+0.15$ 规格钢丝帘线作为带束层材料，经过计算得带束层安全倍数大于 8 倍，具体计算公式为：

1. 带束层应力计算

$$N = \frac{P \times (2 \times \rho \times R_k - R_k^2 + R_0^2)}{2 \sum (\rho \times n \times i_k) \cos^2 \beta_k}$$

其中：N —— 带束层单根帘线强力，kgf/根；

P —— 轮胎最大充气压力， $kg \cdot cm^{-2}$ ；

ρ —— 带束层曲率半径，cm；

R_k —— 胎里半径，cm；

R_0 —— 零点半径，cm；

n —— 带束层层数；

i_k —— 成品胎的带束层帘线密度，根/cm。

$i_k = i_0 \times (\rho_0 / \rho_k)$ ；

β_k —— 带束层帘线角度；

K —— 箍紧系数，子午线轮胎取 0.95。

2. 带束层安全倍数计算

$$K = S_i / N$$

其中：S_i —— 单根帘线扯断强力，kgf/根。

2.3 胎圈设计

子午线轮胎胎圈部除承受着充气压力、制动力矩、侧滑和离心力以及胎圈与轮辋配合上所造成的复杂应力外，还由于胎体帘线呈子午排列，胎体帘布层数少，胎体柔软，致使轮胎在行驶中一直处于反复曲挠状态之中。因此，胎圈部必须增强，同时，还要使增强的胎圈与柔软的胎侧之间有一

个适宜的刚性过渡。

2.3.1 胎圈结构

子午线轮胎的三角胶芯是加强胎圈强度的主要措施之一,一般无内胎采用单胶芯,有内胎采用复合三角胶芯。另外,采用低伸张的钢丝补强层,上端与胎体帘布端点呈差级排列,可以提高胎侧刚性,减小变形。本设计采用子口半包形式。

2.3.2 钢丝圈设计

子午线轮胎胎圈受力较斜交轮胎大,必须采用高强度钢丝和钢丝圈结构来提高胎圈强度。本设计应用宽斜六角形钢丝圈,可增宽胎圈,加大胎圈刚性和挺性,使胎圈紧密地与轮辋配合不至于因滑动而导致慢泄气。本设计钢丝圈安全倍数大于10倍,计算公式为:

1. 钢丝圈应力计算

$$T = \frac{P \times (R_k^2 - R_0^2)}{2} \times k$$

$$T = \frac{P \times (R_k^2 - R_0^2)}{2} \times 0.95$$

式中: T——钢丝圈所受应力, kg;

P——轮胎最大使用充气压力, $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$;

R_k ——胎里半径, cm;

R_0 ——零点半径, cm。

2. 安全倍数的计算

$$K = n \times S / T$$

3 成型机头重要尺寸的确定

1. 成型鼓直径的选定

一般取钢丝圈直径 = $2 \times (3 \sim 4) \text{mm}$ 。

2. 成型鼓平宽的设定

机头平宽的计算公式如下:

$$\delta = \frac{2AB - P - 2G}{P - 2G} \times 100\%$$

其中: δ ——胎体帘线的假定伸张值, 一般取值是

1. 2%~2.2%, 本设计取值 = 1.312%;

2. AB——新胎断面上, 从一个钢丝圈最宽

处(靠近胎里一侧)到另一个钢丝圈最宽处(靠近胎里一侧)的胎体帘线长;

P——机头平宽(外侧);

G——钢丝圈宽度(含包布)。

4 轮胎成品试验结果

1. 轮胎充气外缘尺寸试验结果见表1。

表1 充气轮胎外缘尺寸试验结果

项目	实测	标准值
充气外直径/mm	1021.34	1012±10.12
充气断面宽/mm	283.5	276±9.66

2. 轮胎强度试验结果见表2。

表2 轮胎强度试验结果

项目	实测	标准值
1~4点破坏能平均值/J	2612.28	≥2599
压穿破坏能/J	4412.9	-
最大与最小破坏能之比/%	169.8	-

3. 轮胎耐久性试验。试制轮胎行驶78h28min后肩部脱层(充气压力830kPa, 试验速度每小时90km, 结束时负荷率140%), 达到国家标准(GB/T4504-1998)的要求。

4. 轮胎高速试验见表3。

表3 轮胎高速试验结果

试验阶段	试验速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	行驶时间/h; min
1	80	5; 00
2	0	2; 00
3	80	2; 00
4	90	2; 00
5	100	2; 00
6	110	2; 00
7	120	0; 08

注: 试验气压830kPa, 试验负荷3867kg。

试验结果达到集团设计标准≥15h。

5 结语

试制轮胎的耐久性和高速性能达到了设计要求, 今后将在轮胎轻量化方面开展工作, 以进一步提高轮胎的质量。

离子法(目前还处于试验阶段)等不含燃烧过程的炭黑制造方法。

6. 扩大出口。近3年来我国炭黑生产能力节节攀升, 生产能力已经过剩。要想使我国炭黑工业持续健康发展, 扩大炭黑出口显得尤为重要。

(上接第8页)

5. 提高生产效率。这可以从以下几方面来改善: 采用高碳含量的燃料、提高火焰的温度、使用富氧空气、采用低氢含量的原料油、提高原料油预热温度、通过提高反应空气的预热温度、采用等