

720×320航空轮胎的设计

周金柱, 祁跃猛, 宁永刚, 王宇宸, 王 轶

(三橡股份有限公司, 辽宁 沈阳 110144)

摘要:介绍720×320航空轮胎的设计。结构设计:外直径 687 mm, 断面宽 297 mm, 胎圈着合直径 246.2 mm, 胎圈着合宽度 291 mm, 断面水平轴位置 (H_1/H_2) 0.48, 花纹沟数量 8条, 花纹深度由外至内分别为2, 2.5, 3.5, 3.5 mm。施工设计:胎面采用一方一块结构, 胎体采用8层1400dtex/2V₁锦纶66浸胶帘布和2层1400dtex/2V₂锦纶66浸胶帘布, 胎圈采用双钢丝圈结构, 钢丝圈采用 $\Phi 1.0$ mm回火胎圈钢丝, 采用半芯轮式成型机成型、胶囊硫化机硫化。成品轮胎试验结果表明, 轮胎的充气外缘尺寸、物理性能、质量、爆破压力和动态性能等均满足设计和用户要求。

关键词:航空轮胎; 结构设计; 施工设计

中图分类号: TQ336.1⁺1; V226⁺.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-8171(2018)04-0205-03

随着我国航空工业的蓬勃发展, 飞机的种类和型号越来越多, 在为飞机配套航空轮胎的研发过程中, 我公司积累了丰富的经验。为满足客户的需求, 我公司进行了米-24、米-25和米-35飞机720×320主轮胎的设计开发, 该规格轮胎既填补了国内空白, 又取得了良好的经济效益和社会效益。现将产品的设计情况简介如下。

1 技术要求

根据用户要求及相关资料, 确定720×320航空轮胎的主要技术参数为: 轮辋着合直径 248 mm, 着合宽度 291 mm, 轮缘直径 314 mm, 座宽 49 mm, 胎圈倾斜角度 5°; 轮胎充气外直径 (D') 695(685~705) mm, 充气断面宽 (B') 300(295~305) mm, 最大充气压力 650 kPa, 最小爆破压力 2 600 kPa, 最大质量 19.4 kg, 最大载荷 5 500 kg, 最大速度 190 km·h⁻¹。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

720×320航空轮胎为双胎并装, 轮胎充气外缘尺寸既关系到轮胎的使用性能, 又不能相互干涉。轮胎充气外缘尺寸主要由模型尺寸决定, 根据设计经验及我公司的实际工艺情况, 结合锦纶

帘线的特点, 轮胎外直径膨胀率(D'/D)取1.01, D 为687 mm, 断面宽膨胀率(B'/B)取1.01, B 为297 mm, 以保证轮胎充气后的外缘尺寸能够满足客户要求。

2.2 胎冠弧度

为使轮胎充气后胎侧、胎肩和胎冠帘线伸张均匀, 避免因胎肩应力过大、使用中生热过高而产生胎肩脱层等问题, 胎冠弧采用小曲率半径设计, 半径取148.5 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

航空轮胎在使用时, 为达到短距离着陆, 经常采取制动措施。该规格轮胎为有内胎轮胎, 为防止飞机制动时轮胎与轮辋产生滑动位移, 导致内胎气门嘴根部位置因应力增大而产生破损、漏气, 轮胎采取过盈配合设计, 胎圈着合直径过盈量取1.8 mm, 则 d 为246.2 mm。为提高胎圈与轮辋配合的紧密程度, 使胎圈部位曲线与轮辋曲线相吻合, 轮胎着合宽度 C 取值与轮辋宽度一致, 为291 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴位于轮胎断面最宽处, 是轮胎在负载状态下法向变形最大的部位, H_1/H_2 值对断面水平轴位置有很大的影响。 H_1/H_2 过小, 水平轴偏低, 靠近胎圈, 使用中应力较集中于下胎侧和胎圈, 胎圈与轮辋结合部位容易产生过度磨损, 胎圈生热增多, 在热量聚集到一定程度时帘线性能会

作者简介:周金柱(1981—), 男, 辽宁沈阳人, 三橡股份有限公司工程师, 学士, 主要从事航空轮胎结构设计工作。

大大降低,使轮胎产生爆破问题; H_1/H_2 过大,水平轴偏高,靠近胎肩,使用中应力较集中于上胎侧、胎肩和胎面,使胎肩、胎面生热增加,易产生脱层、甩胎面或爆破问题。综合考虑,本次设计 H_1/H_2 取0.48,则 H_1 为71.9 mm, H_2 为148.5 mm。

轮胎断面如图1所示。

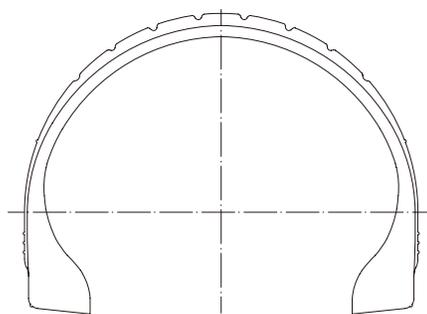


图1 轮胎断面示意

2.5 胎面花纹

胎面花纹采用抗侧滑性、排水性好的航空轮胎通用周向花纹,有8条花纹沟,花纹沟深度由外至内分别为2.0,2.5,3.5,3.5 mm,相邻两花纹沟间距35 mm;在花纹沟内有垂直于花纹方向的加强筋,厚度为3 mm,高度与胎面平齐,加强筋两侧壁倾角均为 20° ,圆周16个等分,相邻两花纹沟内的加强筋位置相互对中;为避免花纹沟底因屈挠应力集中而产生裂口,同一花纹沟两侧壁倾角相同,由外至内分别为 $51^\circ, 45^\circ, 31^\circ, 31^\circ$,沟底连接弧半径由外至内分别为3.0,2.5,2.5,2.5 mm。

胎面花纹展开如图2所示。

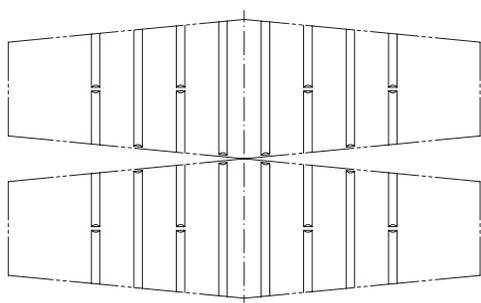


图2 胎面花纹展开示意

2.6 外观设计

为提高轮胎外观质量,模具内表面采用镀铬处理,胎侧采用电脑刻字,以保证轮胎外观精美。此外,胎肩部位圆周8等分设置排气线,排气线延伸至胎圈部位,以利于胎肩、胎侧和胎圈部位排

气,减少侧疤问题的出现。

3 施工设计

3.1 胎面

航空轮胎胎面结构形式分为单胎面和多胎面,本次设计采用单胎面即一方一块设计,并采用航空轮胎专用胎面胶配方,冠部宽度为195 mm,总宽度为400 mm,厚度为8 mm,胎侧厚度为2 mm。

3.2 缓冲胶片

为使胎面到胎体有良好的过渡衔接,在胎面与胎体之间增加1层缓冲胶片,厚度为1.5 mm,宽度为200 mm,避开肩部应力集中区。胶料硬度介于胎面胶和胎体帘布胶之间,加强与胎面和胎体的粘合性能。

3.3 胎体

胎体采用8层1400dtex/2V₁锦纶66浸胶帘布和2层1400dtex/2V₂锦纶66浸胶帘布设计,2层V₂帘布在外侧,以形成阶梯式过渡,帘布厚度均为1.0 mm,成型方式为4-4-2,帘布裁断角度为 35° 。胎体安全倍数为8.1。

此外,为保证轮胎的刚度和负载时最大变形位置在水平轴上,胎体反包帘布端点均在水平轴以下,并且反包帘布端点相互错开,使该部位材料均匀过渡,避免出现应力集中而造成轮胎损坏。

3.4 钢丝圈

钢丝圈采用航空轮胎常用的 $\Phi 1.0$ mm回火胎圈钢丝,钢丝排列形式为 8×7 ,采取双钢丝圈设计,钢丝圈直径由内至外分别为265和269 mm,钢丝圈包布采用1层1400dtex/2V₂锦纶66浸胶帘布,胎圈包布采用单层锦纶网眼布,安全倍数大于9。

3.5 成型

成型采用半芯轮式成型机,胎体帘布和胎面均采用套筒法成型。成型机头直径为450 mm,机头宽度为465 mm,因胎圈直径较小,机头设计为不可折叠的半芯轮式铝机头。

3.6 硫化

采用胶囊硫化机进行硫化,硫化条件为:外压蒸汽压力 ≥ 0.7 MPa,过热水进口压力 2.5~3.0 MPa,过热水温度 $(165 \pm 5)^\circ\text{C}$,循环水压力 ≥ 2.3 MPa,总硫化时间 100 min,后充气时间 100 min。

4 成品性能

与汽车轮胎不同,航空轮胎设计鉴定试验主要有充气外缘尺寸、物理性能、质量、爆破性能、动态性能和装机试飞。

4.1 外缘尺寸

按照GJB 108B—1998《军用航空轮胎试验方法》中方法103的规定进行试验,轮胎安装于专用轮辋上,在650 kPa充气压力下,充气外直径为700 mm,充气断面宽为301 mm,满足设计要求。

4.2 物理性能

按照GJB 108B—1998中方法101的规定进行试验,成品轮胎胶料物理性能测试结果如表1所示。

表1 成品轮胎胶料物理性能测试结果

项 目	实测值	企业标准
胎面胶性能		
邵尔A型硬度/度	72	≥63
拉伸强度/MPa	26	≥19.6
拉断伸长率/%	420	≥350
阿克隆磨耗量/cm ³	0.19	≤0.3
粘合强度/(kN·m ⁻¹)		
胎面-胎体	15	≥7.9
胎体帘布层间	7.9	≥5.4
胎侧-胎体	14.2	≥7.9

从表1可以看出,成品轮胎物理性能符合标准要求。

4.3 质量

成品轮胎的质量为18.1 kg,满足不大于19.4 kg的质量设计要求。

4.4 爆破性能

按照GJB 108B—1998中方法107的规定进行试验,成品轮胎的水压爆破强度为5 010 kPa,满足不低于2 600 kPa的强度设计要求。

4.5 动态性能

动态模拟试验是通过模拟飞机起飞、着陆工况对航空轮胎的综合性能进行考核,是地面鉴定试验中最重要的试验。按照GJB 108B—1998中方法106的规定进行试验,试验后轮胎外观良好,符合合格判定要求。

4.6 装机试飞

轮胎在装机试飞使用期间,工作稳定可靠,装机适应性良好,能够满足用户日常使用、训练要求。

5 结语

720×320航空轮胎的充气外缘尺寸、物理性能、质量、爆破性能和动态性能均满足设计和客户要求,经装机试飞,满足使用要求。该产品的设计开发,既满足了市场需要,填补了国内空白,又为企业创造了良好的经济效益。

收稿日期:2017-10-14

Design on 720×320 Aircraft Tire

ZHOU Jinzhu, QI Yuemeng, NING Yonggang, WANG Yuchen, WANG Yi

(T-Rubber Co., Ltd, Shenyang 110144, China)

Abstract: The design on 720×320 aircraft tire was described. In structure design, the following parameters were taken: overall diameter 687 mm, cross-sectional width 297 mm, bead diameter at rim seat 246.2 mm, bead width at rim seat 291 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.48, number of pattern grooves 8, and pattern depths from outside to inside 2, 2.5, 3.5 and 3.5 mm. In construction design, the following processes were taken: one formula and one piece construction for tread, 8 layers of 1400dtex/2V₁ and 2 layers of 1400dtex/2V₂ nylon 66 cord for carcass, double steel ring structure for bead, Φ 1.0 mm tempered steel for bead wire, and using semi-core building machine to build tire and bladder press to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, physical properties, tire weight, burst pressure and dynamic properties reached the design requirements and customer requirements.

Key words: aircraft tire; structure design; construction design