

520×125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520×125航空轮胎的设计。结构设计:外直径 485 mm,断面宽 105 mm,胎圈着合直径 289 mm,胎圈着合宽度 89 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 0.78,胎面采取光面无花纹设计。施工设计:胎面采用一方一块结构,胎体采用4层1400dtex/2V₁锦纶66浸胶帘布和2层1400dtex/2V₂锦纶66浸胶帘布,胎圈采用单钢丝圈结构,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、爆破性能和动态性能等均满足设计和客户要求。

关键词:航空轮胎;结构设计;施工设计

中图分类号:TQ336.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1006-8171(2018)0- -03

520×125航空轮胎为米格-23飞机前轮轮胎,国内并未装备该型飞机,也无其配套轮胎。为满足客户的需求,我公司成功开发了520×125航空轮胎,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

通过查询米格-23飞机的使用条件及客户提供的资料,确定520×125航空轮胎的主要技术参数为:充气外直径(D') 495(490~500)mm,充气断面宽(B') 115(111~119)mm,最大充气压力 1 200 kPa,最小爆破压力 4 800 kPa,最大质量 5.7 kg;轮辋接口尺寸为轮辋着合直径 290.5 mm,轮辋着合宽度 89 mm,轮缘直径 325 mm,胎圈倾斜角度 5°;使用条件为最大负荷 1 400 kg,最大速度 290 km·h⁻¹。通过与相近规格航空轮胎相比发现,520×125航空轮胎的负荷和速度较大,分别增大了轮胎的屈挠程度和频率,二者共同作用增大了轮胎生热量,对轮胎使用造成不利影响,因此轮胎应针对这些特点进行设计。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

520×125航空轮胎在飞机上并排列装,轮胎

充气外缘尺寸关系到使用性能,且不能相互干涉及影响起落架收放。模具的模型尺寸设计和充气膨胀率取值是否合理决定了成品轮胎充气外缘尺寸能否达到设计要求。根据设计经验以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1.02, D 为485 mm,断面宽膨胀率(B'/B)取1.10, B 为105 mm,以保证轮胎充气后的外缘尺寸能够满足使用要求。

2.2 胎冠弧度半径(R_1)和胎侧弧度半径(R_2)

为使轮胎充气后胎侧、胎肩和胎冠各部位帘线受力均匀,轮胎胎体轮廓采用近似圆形设计,由3段弧构成。胎冠弧采用小曲率半径设计, R_1 取55 mm;胎侧弧与胎冠弧相切, R_2 取120 mm。该轮廓设计没有明显的胎肩,胎体厚度从胎冠至胎侧区域逐渐减小,过渡均匀,避免轮胎因胎肩材料过厚在高负荷、高速度下生热高而产生胎肩脱层等问题,同时也使胎里内轮廓曲线趋于圆形,避免轮胎在生产过程中出现胎肩露线、窝气等问题。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

为使轮胎与轮辋配合紧密,避免与轮辋产生滑动位移,磨损胎圈,保证气密性,胎圈与轮辋采取过盈配合设计,但过盈量不宜太大,否则造成轮胎装卸困难。综合考虑,胎圈着合直径过盈量取1.5 mm, d 为289 mm。为提高胎圈与轮辋配合的紧密程度,避免胎圈应力集中造成轮胎早期损坏, C 取值与轮辋宽度一致,为89 mm。

作者简介:周金柱(1981—),男,辽宁东港人,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。

E-mail:121360045@163.com

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

H_1/H_2 取值时应考虑轮胎内轮廓曲线形状和胎体材料分布。轮胎外轮廓采用近似圆形设计,胎体材料从胎冠至胎侧至胎圈均匀过渡,胎里内轮廓曲线也是近似圆形,水平轴位置应该在胎里内轮廓曲线中心线附近,才能保证轮胎最大屈挠、变形位置位于断面水平轴上。综合考虑,本次设计的 H_1/H_2 取0.78。

轮胎断面轮廓如图1所示。

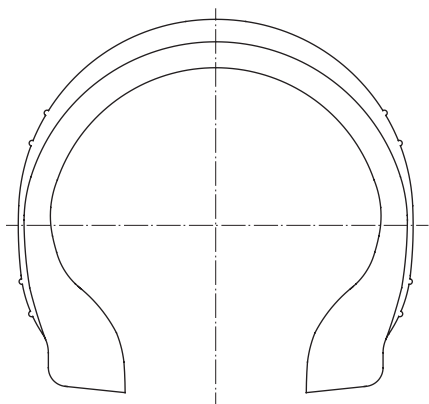


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

为了增大轮胎接地面积,提高轮胎与地面的摩擦力,满足配套机型的使用需求,胎面采取光面无花纹设计。

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。此外,轮胎胎面圆周10等分设置4排排气孔,并相互对中错开;胎肩部位圆周10等分设置排气线,并延伸至胎圈部位。排气孔和排气线的设置有利于轮胎在硫化过程中排气,减少轮胎外观质量缺陷。

3 施工设计

3.1 胎面

为保证轮胎高速和耐磨性能,胎面胶采用我公司航空轮胎专用胎面胶配方生产。胎面结构采用单胎面即一方一块结构,挤出尺寸为:冠部宽度 80 mm,总宽度 240 mm,厚度 6 mm,胎侧厚度 3 mm。

3.2 缓冲胶片

为保证轮胎在高速行驶时胎面与胎体之间有

良好的粘合,使胎面到胎体过渡、衔接良好及降低生热,在胎面与胎体之间增加一层缓冲胶片,其硬度介于胎面胶和帘布胶之间,厚度为2 mm,宽度为150 mm,端点避开肩部应力集中区。

3.3 胎体

为保证轮胎胎体强度和质量,胎体帘布采用4层1400dtex/2V₁锦纶66浸胶帘布和2层1400dtex/2V₂锦纶66浸胶帘布设计,V₁帘布在内侧,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4-2。为保证轮胎在负荷下最大变形位置在断面水平轴上,在确保轮胎强度的基础上使该处最薄,以降低生热,胎体帘布反包端点均设计在断面水平轴以下,且帘布反包端点相互错开,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。

此外,为提高轮胎的高速性能,保证轮胎充气后外缘尺寸符合设计要求,胎体帘布角度采用大角度设计,V₁帘布裁断角度为40°,V₂帘布裁断角度为42°,使成品帘布角度递增,以提高轮胎的临界速度。胎体安全倍数为6.5。

3.4 密封层

轮胎为无内胎轮胎,为保证轮胎在高压、高负荷和高速下的密封性能,密封层选用我公司航空轮胎专用密封层胶,厚度为2.5 mm,宽度至胎趾。

3.5 胎圈

为满足轮胎高负荷要求,适应冲击负荷作用,轮胎胎圈必须满足强度要求。胎圈采用航空轮胎常用的 $\Phi 1.0$ mm回火胎圈钢丝,排列形式为8×8。胎圈采取单钢丝圈设计,钢丝圈直径为309 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。经计算,胎圈安全倍数大于7。

3.6 成型

采用半芯轮式成型机成型,成型机头为半芯轮式折叠机头,机头直径为380 mm,机头宽度为170 mm,胎体帘布和胎面均采用套筒法成型。

3.7 硫化

硫化采用胶囊硫化机,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±5) °C,循环水压力 ≥ 2.3 MPa,总

硫化时间 70 min,后充气时间 70 min。

4 成品性能

按照GJB 683A—1998《军用航空轮胎规范》要求,轮胎地面鉴定检验项目共有13项,其中主要检验项目为充气外缘尺寸、物理性能、质量、爆破性能和动态性能。通过地面鉴定检验的轮胎还需经装机试飞检验。

4.1 外缘尺寸

外缘尺寸按照GJB 108B—1998《军用航空轮胎试验方法》测定。结果表明,安装于专用轮辋上的航空轮胎在充气压力为1 200 kPa下,充气外直径和断面宽分别为496和114 mm,满足设计要求。

4.2 物理性能

物理性能按照GJB 108B—1998进行测定。成品轮胎的物理性能测试结果见表1。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5.5 kg,满足轮胎质量不大于5.7 kg的设计要求。

4.4 爆破性能

按照GJB 108B—1998进行爆破性能测定。结果表明,成品轮胎的水压爆破强度为6 600 kPa,满足水压爆破强度不低于4 800 kPa的设计要求。

表1 成品轮胎物理性能测试结果

项 目	测试值	标准值
邵尔A型硬度/度	73	≥63
拉伸强度/MPa	26	≥19.6
拉断伸长率/%	460	≥350
阿克隆磨耗量/cm ³	0.19	≤0.3
粘合强度/(kN·m ⁻¹)		
胎面-胎体帘布层	12	≥7.9
胎体帘布层间	8.1	≥5.4
胎侧-胎体帘布层	9.7	≥7.9

4.5 动态性能

按照GJB 108B—1998进行动态性能测定。结果表明,在完成50次滑行-起飞试验和50次着陆-滑行试验后,轮胎外观良好,符合合格判定要求。

4.6 装机试飞

轮胎经装机试飞使用表明,工作正常,性能稳定可靠,适应性良好,使用寿命达到国外同型号轮胎水平,能够满足用户日常使用、训练要求。

5 结语

520×125航空轮胎经地面鉴定检验,各项性能均达到设计要求;经装机试飞使用,稳定可靠,受到客户一致好评。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:2018-02-27

Design on 520×125 Aircraft Tire

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

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

Abstract: The design on 520×125 aircraft tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 485 mm, cross-sectional width 105 mm, bead diameter at rim seat 289 mm, bead width at rim seat 89 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 0.78, and using smooth surface and no pattern tread design. In the construction design, the following processes were taken: using one-formular and one-piece tread, using 4 layers of 1400dtex/2V₁ dipped nylon 66 cord and 2 layers of 1400dtex/2V₂ dipped nylon 66 cord for carcass, using one wire ring structure, using flat-core tire building machine to build tires and bladder curing press to cure tires. It was confirmed by the finished tire test that, the inflated peripheral dimension, physical properties, quality, bursting performance and dynamic performance met design and customers requirements.

Key words: aircraft tire; structure design; construction design

