

航空轮胎排气孔漏气原因分析及改进措施

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:分析航空轮胎使用过程中排气孔漏气的原因, 并提出改进措施。由胎体排气造成的漏气不会降低轮胎充气压力, 为正常现象; 由橡胶透气性造成的漏气会略降低轮胎充气压力, 但过程非常缓慢, 为正常现象; 由胎里露线或其他原因导致帘线与胎腔内的高压气体直接接触造成的漏气, 轮胎充气压力下降较快, 影响使用。通过改进气密层胶配方, 严格工艺操作规程和加强半成品检测可减少排气孔漏气现象发生。

关键词:航空轮胎; 排气孔; 漏气; 原因分析; 气密层

中图分类号:U463.341; TQ336.1

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2019)10-0626-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.10.0626

近年来, 航空轮胎的使用问题逐渐增多^[1], 其中排气孔漏气问题较为突出, 其主要表现形式为在充气轮胎胎圈部位洒水后, 部分轮胎胎圈排气孔有冒气泡现象, 有的甚至会造成充气压力下降^[2]。

GJB 683B—2016《军用航空轮胎规范》规定, 无内胎航空轮胎和额定充气压力大于686 kPa的有内胎航空轮胎都应按图样要求在规定部位刺扎排气孔, 孔眼用白色圆点标记, 孔眼深度不应到达无内胎轮胎的气密层。目前, 国内外航空轮胎排气孔刺扎位置均在胎肩和胎圈(轮缘以外)部位, 扎眼数量和深度各轮胎厂有各自的规定, 没有统一标准, 但扎眼排布均采用整周等分方式。

轮胎胎肩、胎圈排气孔扎眼位置见图1。

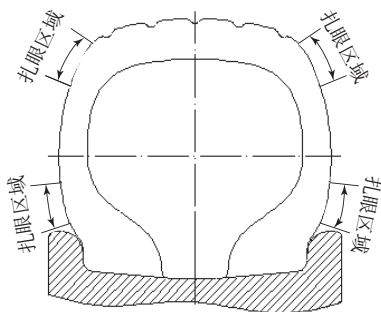


图1 胎肩、胎圈排气孔扎眼位置示意

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。

E-mail:121360045@163.com

对于航空轮胎是否漏气的判断, 用户采用的气密性检测方法为: 在额定充气压力的轮胎胎圈部位洒水, 观察是否有气泡冒出。工厂采用的气密性检测方法按照GJB 108B—1998《军用航空轮胎试验方法》中“方法109 无内胎航空轮胎气密性能试验”的规定进行, 即在轮胎额定充气压力下, 室温放置不少于12 h, 使胎体充分膨胀; 如果充气压力下降, 补气至额定充气压力, 在室温下再放置24 h, 测量轮胎充气压力并计算下降率。轮胎充气压力下降率(ΔP)计算公式如下:

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100\%$$

式中, P_1 为额定充气压力, kPa; P_2 为第2次放置后实测的充气压力, kPa。

按照GJB 683B—2016的要求, ΔP 应不大于5%。

本研究根据实际案例, 采用两种气密性检测方法, 对排气孔漏气的航空轮胎进行检测, 分析问题产生原因并提出改进措施。

1 胎体排气

未使用的新胎充气后排气孔出现漏气现象, 其原因基本为胎体排气。排气孔排出的气体为胎体内的气体, 并非胎腔内密封的高压气体, 不会造成充气压力下降, 不影响使用安全, 为正常现象。

1.1 试验现象及检测结果

排气孔冒气泡的频率较为缓慢,放置一段时间后停止冒气泡;经12 h充分膨胀和补充气压再放置24 h后, $\Delta P=0$ 。

1.2 原因分析

航空轮胎在制造过程中,会有少量空气被密封在胎体内部。在硫化过程中,胶料因化学反应和高温挥发,也会生成少量气体贮存在胎体内部。刺扎排气孔的目的就是为了给该部分残留气体以及在使用中因生热、摩擦,胶料挥发的气体预留排出通道,防止轮胎在使用中出现脱层、鼓泡等问题。轮胎充气后,胎体伸张,胎体内的气体受挤压会通过胎体帘线传向气压较低处,若帘线导气畅通且与排气孔相连,气体会从排气孔排出,在排气孔处有水的情况下,产生冒气泡现象;当胎体内气体排净后,气泡消失。

1.3 改进措施

由胎体排气造成的漏气为正常现象,但为减少该现象对使用造成的困扰,轮胎在生产过程中应采取以下措施:

(1) 提高纤维帘布挂胶质量,保证帘线与橡胶之间的粘合;

(2) 加强成型操作,各部件之间应压实,尤其是胎圈部位,避免存在空隙留存空气。

2 橡胶透气性

长期使用后的轮胎出现排气孔漏气现象,冒气泡频率较慢,充气压力降低,基本上是由于橡胶本身的透气性造成。该原因造成轮胎充气压力降低过程较为缓慢,为正常现象。

2.1 试验现象及检测结果

排气孔冒气泡的频率较为缓慢,在放置12 h后仍冒气泡;经12 h充分膨胀和补充气压再放置24 h后, ΔP 为1%左右。将轮胎卸下浸入水中,未发现轮胎内表面有气泡冒出;向冒气泡的排气孔充高压气体,未发现轮胎内表面有气泡冒出。

2.2 原因分析

无内胎航空轮胎的气密层以及其他部位胶料采用的橡胶主要为天然橡胶,天然橡胶的综合物理性能、加工工艺性能优于其他橡胶,符合航空轮

胎高速、高负荷、抗冲击、耐高温等要求,但具有一定的透气性。橡胶材料的透气性除与橡胶种类有关外,还与气体分子大小和橡胶热老化的时间和温度、分子结构、硫化程度、配合剂类型等因素有关^[3]。长期使用后的轮胎,气密层经屈挠疲劳和高温老化作用,透气率增大,胎腔内密封的高压气体透过气密层扩散至胎体中,通过纤维帘线传导到排气孔排出。

2.3 改进措施

(1) 改进航空轮胎气密层胶配方,提高轮胎气密性;

(2) 在轮胎使用维护说明中规定轮胎充氮气,定期检测轮胎充气压力,使之在标准范围内。

3 胎里露线

由于轮胎胎里露线原因造成排气孔漏气、充气压力降低为偶发现象,主要由轮胎制造原因造成。

3.1 试验现象及检测结果

气泡从排气孔连续冒出,频率较快,在放置12 h后仍冒气泡;经12 h充分膨胀和补充气压再放置24 h后, ΔP 为5%左右。将轮胎从轮辋上卸下浸入水中,胎里露线处有气泡冒出;向冒气泡的排气孔充高压气体,胎里露线处气泡冒出更为剧烈。

3.2 原因分析

航空轮胎的胎体帘线材料一般为锦纶66、芳纶或芳纶/锦纶复合帘线,均为纤维材料。帘线挂胶硫化后,橡胶附着在帘线表面,不能浸入帘线纤维之间,帘线纤维之间还存在空隙,形成导气通道。如果帘线在胎里露出,胎腔内的高压气体则会通过帘线通道传导,从排气孔排出,引起充气压力下降。胎里露线包括胎趾割边后露线(见图2),着合

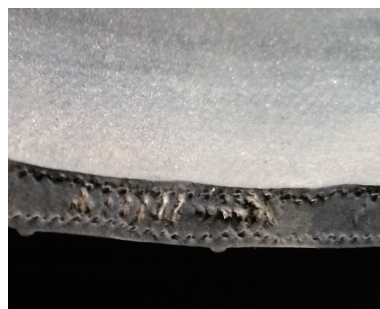


图2 胎趾割边后露线

面使用后磨损露线(见图3),正包布端点在胎里露出(见图4)等。



图3 着合面使用后磨损露线

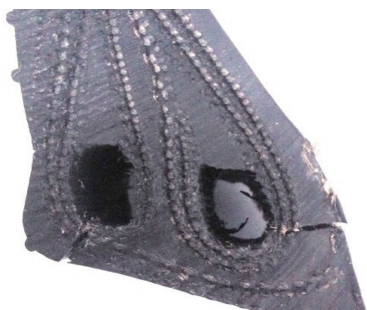


图4 正包布端点在胎里露出

3.3 改进措施

- (1) 严格按照航空轮胎工艺规程要求进行生产操作;
- (2) 加强航空轮胎出厂检验。

4 胎圈包布与气密层存在隔离口并延伸至正包帘线

胎圈包布与气密层存在隔离口并延伸至正包帘线(见图5)会造成排气孔漏气并引起充气压力降低,这种轮胎较少见,主要由轮胎制造原因造成。

4.1 试验现象及检测结果

冒气泡的排气孔比较集中,气泡连续冒出,频



图5 胎圈包布与气密层存在隔离口并延伸至正包帘线

率较快,在放置12 h后仍冒气泡;经12 h充分膨胀和补充气压再放置24 h后, ΔP 为5%左右。将轮胎从轮辋上卸下浸入水中,胎圈包布胎里隔离口处有气泡冒出;向冒气泡的排气孔充高压气体,胎里隔离口位置气泡冒出更为剧烈。

4.2 原因分析

胎圈包布在成型过程中未压实,经干燥后,胎里一侧翘起,隔离剂在涂刷过程中进入翘起的胎圈包布,在隔离剂进入较多的情况下,气密层与胎圈包布无法粘合,形成隔离口,并延伸至正包帘线。若该隔离口与正包帘线相连,则胎腔内的高压气体会通过隔离口和正包帘线传导,从排气孔排出,引起充气压力下降。

4.3 改进措施

- (1) 压实航空轮胎胎圈包布;
- (2) 将隔离剂涂刷均匀;
- (3) 加强航空轮胎半成品检验。

5 结论

航空轮胎排气孔漏气主要有以下几种情况:

- (1) 充气后排气孔冒气泡,放置一段时间后停止,充气压力不下降,漏气原因为胎体排气,为正常现象;
- (2) 排气孔冒气泡较慢,经过12 h后仍冒气泡,补气放置24 h后, ΔP 为1%左右,漏气原因为橡胶透气,为正常现象;
- (3) 气泡从排气孔连续冒出,且速度较快,经过12 h后仍冒气泡, ΔP 为5%左右,漏气原因为胎里露线或其他原因导致帘线与胎腔内的高压气体直接接触。

通过改进气密层胶配方,严格工艺操作规程和加强半成品检测可减少排气孔漏气现象发生。

参考文献:

- [1] 李明彪,吕坤,魏坤.我国军用航空轮胎技术现状与发展趋势[J].黑龙江科技信息,2012(16):23.
- [2] 任洁灵.汽车轮胎压力监测系统设计研究[J].电子世界,2014(14):191.
- [3] 黄远红,胡文军,郭静,等.橡胶密封材料的渗水性和透气性研究[J].橡胶工业,2004,51(3):176-178.

收稿日期:2019-05-10