

反弧形低断面轮胎的研究

王顺益

(桂林曙光橡胶工业研究设计院, 广西 桂林 541004)

摘要:针对反弧形低断面轮胎在硫化过程中易产生胎肩脱层、鼓泡,在使用过程中存在使用寿命偏低等问题,从轮胎断面形状、胎体受力分析、胶囊设计和轮胎硫化工艺等方面进行分析并提出了相应的解决措施。采取在模型和胶囊上增加排气线的措施,对解决反弧形低断面轮胎胎肩质量问题有明显效果。

关键词:航空轮胎;低断面轮胎;反弧形设计;结构设计

中图分类号:TQ336.1+1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8171(2005)10-0582-03

随着高性能民用飞机不断投入使用,要求与之配套的轮胎具有高速、高载、高安全性和长使用寿命等特点。大部分飞机的正常起飞速度为 $362 \sim 380 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,个别飞机的正常起飞速度达到 $480 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 或更高。为满足这一高速性能要求,轮胎一般设计为反弧形低断面轮廓, H/B 值设计为 $0.5 \sim 0.7$, C/B 值为 $0.7 \sim 0.9$ 。实践证明,这种轮胎结构设计方法对提高轮胎高速性能的效果是非常明显的,是现代轮胎设计的一大特点。

在研制反弧形低断面轮胎的过程中发现,轮胎胎肩部位易出现脱层、鼓泡和露线等问题,且硫化时胶囊不能紧贴胎肩内表面。另外,胎肩部位还普遍存在有不同程度的缺胶或重皮等现象,轮胎的合格率很低。通过设备检修及对轮胎硫化定型压力和硫化时间做了相应调整后,问题并没有彻底解决。本文主要从轮胎断面形状及轮胎受力方面进行分析,并提出相应的解决措施。

1 原因分析

1.1 轮胎断面形状及受力

典型反弧形低断面轮胎断面如图 1 所示。试验证明,反弧形低断面轮胎的胎侧绕度小,故变形生热低,且胎面平坦,接地面积增大,应力分布均

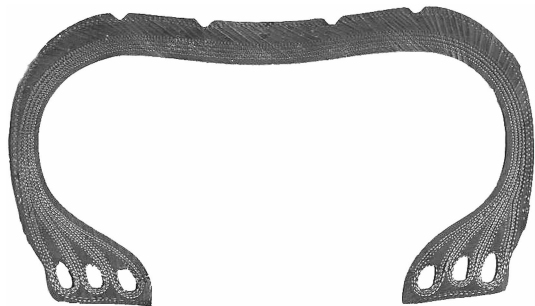


图 1 典型反弧形低断面轮胎断面

匀,磨耗减小,生热也会降低。众所周知,轮胎的速度性能与断面形状(H/B)有密切关系,随着断面高度的降低,轮胎的速度性能提高。

轮胎的高速性能在很大程度上取决于轮胎的周向刚性,周向刚性增大,高速性能提高,这是因为周向刚性增大会缩短轮胎变形的恢复时间,从而推迟轮胎驻波的产生。采用较小的 H/B 值可减小成品轮胎胎冠帘线角度,增大胎侧的刚性和稳定性,提高轮胎的临界速度。在一定的气压下, H/B 值越小,临界速度就越高,且呈线性关系。不同 H/B 值和胎面形状对轮胎临界速度和下沉率的影响如表 1 和 2 所示,不同胎冠帘线角度和胎面形状对轮胎临界速度的影响如表 3 所示。

从表 1~3 可得到下述结论:

①随 H/B 值增大,拱形胎面轮胎下沉率增大;

②随 H/B 值增大,平形胎面和反弧形胎面轮胎下沉率略有减小,但不明显;

作者简介:王顺益(1953-),男,四川乐山人,桂林曙光橡胶工业研究设计院高级工程师,长期从事轮胎结构设计与开发研究等工作。

表 1 H/B 值和胎面形状对轮胎临界速度的影响

H/B 值	胎冠半径/mm	胎面形状	临界速度/($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)
0.96	330	反弧形	320
0.77	350	反弧形	380
0.60	410	反弧形	390
0.77	400	平形	360
0.60	500	平形	380

表 2 H/B 值和胎面形状对轮胎下沉率的影响

H/B 值	下沉率/%		
	拱形胎面	反弧形胎面	平形胎面
0.55	31.4	30.0	31.0
0.70	34.6	31.6	32.1
0.75	36.1	31.4	32.3
0.85	37.6	31.0	31.5
0.90	38.5	30.8	31.0

表 3 胎冠帘线角度和胎面形状对
轮胎临界速度的影响

胎冠帘线角度/($^{\circ}$)	胎面形状	模拟临界速度/ ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	通过次数
55	拱形	360	5
60	拱形	360	15
65	拱形	360	25
55	反弧形	380	40
65	反弧形	380	55

③拱形胎面、平形胎面和反弧形胎面的轮胎下沉率依次减小；

④在 H/B 值相同时，反弧形胎面轮胎的速度性能高于拱形和平形胎面轮胎；

⑤在胎冠帘线角度相同时，反弧形胎面轮胎的速度性能远高于拱形胎面轮胎。

另外，实测发现，反弧形轮胎断面高和断面宽膨胀率均大于平形胎面和拱形胎面轮胎。

低断面轮胎结构对提高轮胎速度性能是明显的，但在低速滑行时，胎肩温度易升高，个别轮胎甚至发生爆胎现象，说明 H/B 值小，胎体的剪切应力增大，而剪切应力最大的部位一般在胎肩附近。另外， H/B 值小，轮胎断面高膨胀因数大，断面宽膨胀因数小，在一定程度上又减小了胎侧刚性和接地面积，轮胎的下沉量增大，也导致轮胎胎肩部位生热增多，造成胎肩部位脱层的可能性提高。因此， H/B 值小的扁平结构轮胎胎肩轮廓尺寸选取以及该部位的材料分布是影响轮胎质量的重要因素。

1.2 设计及生产工艺

1.2.1 设计

(1)胶囊曲线设计与胎里轮廓匹配不合理，胶囊伸张过大。

(2)胶囊表面设计的排气线过少，角度小，深度不够，长度没过胎肩；排气线堵塞断开。

(3)帘线的假定伸张值过大，硫化时气密层胶挤到帘布层内，导致胎里露线。

(4)帘布筒尺寸设计不合理。

(5)模型上排气孔数量和排气线设置不合理。

1.2.2 生产工艺

轮胎硫化定型过程中，胶囊首先与胎冠和胎趾部位接触。在向胶囊内腔充入过热水、内压急剧升高的过程中，胶囊逐渐紧贴轮胎内表面。对于胎体和带束层帘线角度大、轮胎断面呈反弧形的轮胎，当胶囊内充入过热水定型胎坯时，胎腔内的残余气体不能及时排除，很快形成一个密闭的残余气体储存区，见图 2。随着胶囊内压的继续增大，整个气体储存区越来越小并不断向上移至胎肩，使胶囊或水胎的胎肩部位不能紧贴轮胎的两胎肩，导致胎肩脱层和鼓泡。因此，使胎腔内的残余气体迅速从胶囊表面的排气线排出模型外是问题的关键。

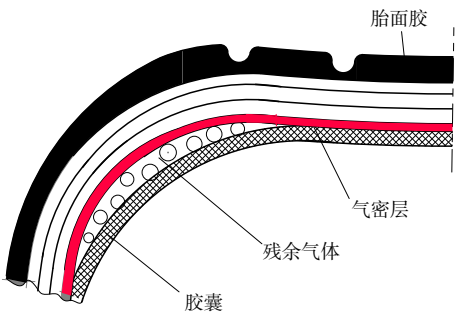


图 2 胶囊与胎坯之间形成的残余气体储存区

另外，轮胎硫化定型过程中，胎肩部位的帘线伸张比胎冠部位大，最后贴近模型表面，如果胎肩部位的排气孔和排气线不能及时将残余气体排出，即会造成胎肩外观缺陷或重皮。除此以外，还与下述轮胎硫化工艺有关。

(1)硫化时胶囊上隔离剂涂得过多或不均匀，或水分、隔离剂未晾干就装模硫化。

(2)定型压力过小或时间过短，或多次反复定型，当胶囊内温度升高时，很容易造成胎坯上的排

气孔堵塞。

(3)外胎硫化升温速度过快,胎坯上的排气孔来不及排气就被堵塞。

2 改进措施

根据轮胎断面形状及受力和设计及生产工艺中存在的问题,采取相应的改进措施,重点是在模型和胶囊上增加排气线或排气孔。

2.1 轮胎硫化模型上增加排气线或排气孔

在最初研制的轮胎方案中,过分强调轮胎硫化工艺的作用,采取延长轮胎定型时间和增大定型压力等措施,问题并没有得到彻底解决。在模型的胎肩部位增加了周向排气线和几十个排气孔后,胎肩脱层和外观缺陷问题明显减少,轮胎的合格率有所提高。

2.2 胶囊表面增设不规则排气线

对于多层帘布胎体轮胎,在胶囊或水胎表面设计的排气线数量、深度和方向也必须重视,应在

胶囊表面增设不规则排气线,尤其是在胎肩部位。

3 结语

对于反弧形低断面轮胎,在保证轮胎高速性能的前提下,对断面轮廓和胎面形状的设计及 H/B 和 C/B 的取值应综合考虑。

在水胎或胶囊表面上增设径向、周向和不规则排气线,使胎腔内的残余气体能及时排出模型外,是解决帘布层数多的反弧形低断面轮胎在硫化过程中产生胎肩脱层等质量问题的有效方法之一。

实践证明,反弧形低断面扁平形状轮廓对提高轮胎的高速性能效果是非常明显的,但其生产工艺和使用寿命偏低的问题也是相当突出的。应综合考虑高速、高负荷轮胎的模型尺寸设计,在保证轮胎性能的前提下,建议尽量少用反弧形低断面轮廓设计。

收稿日期:2005-05-07

三菱重工拟在中国建厂

中图分类号:F27 文献标识码:D

英国《欧洲橡胶杂志》2005年187卷3期30页报道:

由于世界大轮胎公司纷纷把生产基地迁往中国,因此尽管面临本地公司的激烈竞争,过去两年中三菱重工在中国的轮胎机械销售额获得了快速增长。但是这家日本公司还寻求增加欧美的销售额,目前该公司在欧美的销售额还不到其100亿美元总销售额的1/3。

尽管在中国的销售很强劲,该公司还希望能进一步增长。中国市场竞争激烈,每个订单的利润也没那么丰厚。轮胎机械行业价格竞争激烈,获得订单也很困难。三菱重工在中国面临本地机械制造商的竞争。当国际轮胎公司希望打入原配胎市场时,它们往往订购生产优质轮胎的现代化高水平机械设备。但是它们一旦站住脚,进军国内替换胎市场时,往往会选择比较便宜的中国造机械设备。

目前三菱重工向中国提供的所有机械设备都

是日本工厂制造的,但目前它正在中国寻找合作伙伴。选择一个好的合作伙伴是很不容易的。三菱重工是一个大公司,它已有一些其它行业的子公司在中国建立了合资企业和合作伙伴关系,因此其橡胶和轮胎机械部门也可以选择合作对象。

三菱重工正在改善在全球的销售平衡,目前,该公司100亿美元的年销售额中有60%来自日本和亚洲其它国家,仅有10%来自欧洲,20%来自美洲。前几年,三菱重工在东欧建立了一个硫化机厂,而且已获得数量可观的订单。它获得了大陆公司葡萄牙厂和罗马尼亚厂以及诺基亚公司芬兰厂硫化机的全部订单。10年来,欧洲安装的三菱重工产硫化机已逾百台。

三菱重工还在研究一种类似于普利司通BIRD和米其林C3M的积木式轮胎成型系统。目前,三菱重工正在研究这种技术的优点,希望能博采众长,在10年内制造出比较完美的积木式轮胎成型系统。

(涂学忠摘译)