

航空轮胎翻新技术概况及发展前景 (一)

李 汉 堂

(曙光橡胶工业研究设计院, 广西 桂林 541004)

摘要: 简述了翻新航空轮胎的发展历程, 并介绍了其配方研究、翻新工艺、成品检验和发展前景等, 对如何发展我国的翻新航空轮胎制造业提出了几点建议。

关键词: 航空轮胎; 翻新轮胎; 翻新技术

早在 20 世纪 50 年代, 随着航空轮胎价格不断攀升, 越来越多的航空公司开始使用翻新轮胎代替新轮胎。到了 20 世纪六七十年代, 翻新轮胎在一些发达国家已被广泛使用, 甚至一些国家的所有航空公司和军用飞机已普遍使用翻新轮胎。目前, 世界上发达国家, 诸如美国、英国、法国、瑞士和日本等都在致力于翻新航空轮胎。据统计, 这些国家的翻新航空轮胎已占航空轮胎总销售量的 80%。

航空轮胎的翻新始于 1943 年, 世界上第一个翻新民用和军用航空轮胎的厂家是美国汤姆逊航空轮胎公司。翻新轮胎首先用于低速活塞式飞机, 1955 年用于起飞速度为 $260 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 的涡轮发动机式飞机。目前, 大多数民用和许多军用喷气式飞机都广泛使用了翻新轮胎。

1 航空轮胎翻新工艺

航空轮胎翻新主要有三种方法: 一是只更换已磨损的胎面, 称为“顶翻新”或“冠翻新”; 二是将旧轮胎从胎面打磨到胎肩部位, 称为“胎面翻新”; 三是将旧轮胎从胎面到胎侧至胎圈表面打磨后重新置换新胶料, 获得新胎外观, 称为“全翻新轮胎”。

不同轮胎翻新方式有其不同的优缺点。全翻新工艺是从轮胎的胎圈到另一个胎圈, 所以, 外观好, 有外伤损伤的轮胎都可以修补翻新; 缺点是打磨、贴胶和硫化设备复杂, 用胶料多, 整个轮胎都

要硫化。顶翻新仅是胎冠翻新, 所以, 胎圈可以不硫化, 模型简单; 缺点是胎面和胎肩搭头连接处缺陷多, 不光滑, 外观差。局部翻新的优点是可局部翻新或修补轮胎的胎圈、胎侧和胎冠。

目前, 欧美各国的航空轮胎, 根据需要主要采用全翻新和冠翻新方法, 但多以全翻新方法为主。翻新工艺多采用传统的轮胎翻新方法, 缠绕胎面翻新法具较好的自动化热贴胎面胶工艺, 已经推广应用。传统的航空轮胎翻新方法生产流程包括: 入厂检验、打磨、第二次检查、喷胶浆和干燥、贴胶、硫化、成品修边和检验。

1.1 入厂检验

为了保证胎体质量, 首先要对旧轮胎进行粗略检查, 用水刷或钢丝刷和吸尘器除去尘土, 然后在验胎机 (扩胎机) 上将轮胎胎圈扩大, 借助灯光, 眼观手摸检查轮胎内、外表面有无缺陷和其它损伤, 再借助激光和 X 射线等检查有无内部缺陷, 最后决定可否翻新。

有些典型损伤的轮胎是不适宜翻新的。属于这类损伤的一些轮胎可从现场检查出来, 这样可以节省运到翻胎厂的装运费。这类损伤包括: (1) 由于屈挠引起的破坏, 这种损伤可能伴随着其它观察不到的损伤而产生; (2) 钢丝圈扭折或断裂, 这种损伤造成轮胎胎圈与轮辋不密封; (3) 帘布层之间脱层或包卷钢丝圈的帘布层脱层; (4) 鼓泡或其它有热损伤的痕迹; (5) 在胎侧部位并延伸至帘布层的天候老化龟裂或径向龟裂;

(6)密封层龟裂、老化或损伤。

1.2 打磨

为了除去轮胎表面已氧化的粗硬层,使翻新部位产生易于粘合的细微凹凸面,需要剥皮和打磨。通常采用自动和半自动的样板打磨机打磨轮胎,以保证每条轮胎能精确地被打磨成大小一致的轮廓和相同的基部胶厚度。

在打磨中要注意:磨锉程度要尽量磨净缓冲层上部的胎面基部胶,如果胎面基部胶残留过多,则对翻新轮胎质量无益处;打磨时,形成的胎肩角不能太尖锐,应磨成圆角,否则会增加新胎面的胎肩部屈挠,造成胎肩脱空;磨锉面要求细密,磨纹方向要呈圆周方向,磨不到的低凹处须用小磨机打磨,小磨机磨头转速要慢,以便产生细密的磨锉面,这有利于粘合;打磨时必须依样板进行,否则会造成胎体变形或歪斜;要避免磨锉面产生焦烧。

银川橡胶厂引进的 CASTOR A型轮胎磨削机为普通型翻胎打磨设备,用于切削、打磨、洗刷和修补作业。它配有微处理机,用外存磁带可自动控制磨削轮胎的操作程序,1盘磁带可贮存 99个程序。用该机的自动跟踪系统可将人工打磨第一条轮胎(样胎)的操作程序自动记录在电脑内或磁带上。此外,还装有测量轮胎直径和周长的电子测量装置。该机的最大优点是操作简便,既可自动又可手工作业,并能保证所磨削的轮胎外形尺寸准确,生产效率高,每批轮胎翻新质量均匀。

1.3 第二次检查

在打磨机上,轮胎慢速转动,用压缩空气将打磨过的轮胎吹净,进行第二次检查。如发现胎体损伤严重,不符合翻新标准,则应剔除报废。

1.4 喷胶浆和干燥

经过打磨的胎体,在贴胎面之前需喷胶浆,以利于贴胶工艺和胎体与胎面的牢固粘合。意大利玛朗贡尼公司的胎体喷胶浆是在打磨机上进行的。先用喷枪喷胶浆,再用刷子刷匀。胶浆使用非汽油性溶剂,挥发快,能获得非常均匀而薄的胶膜,以避免产生气泡。一般认为喷胶浆比刷胶浆好。

1.5 贴胶

贴胶前,须精确测量打磨外胎的圆周长度和

从一胎圈到另一胎圈的断面周长。严格控制翻新轮胎的胎肩和冠部剥留厚度,以便正确地按翻新胎面的技术要求选择半成品和硫化模具。贴胶工艺为:轮胎安放在夹盘上→充气→贴中间胶片→贴帘布补强层→贴胎面→贴翻新次数标记。

航空轮胎翻新一般采用缠绕胎面翻新法。缠绕胎面翻新法的优点是:(1)翻新轮胎的平衡度好,这是因为缠绕胎面翻新法无接头,质量一致;(2)因为是连续热贴,可以排除灰尘污物对胶料的污染,所以胎面与胎体粘合牢固,没有气泡;(3)占地面积小,节省劳动力,改善劳动条件;(4)不用或少用汽油、胶浆,可节约成本。

ALHHA2型冷喂料缠绕成型机是一种新型翻新胎面缠绕成型机。该机由销钉式冷喂料装置、缠绕头和轮胎卡盘组成,并配有微机处理控制系统。它与削磨机一样,整机可用外存磁带进行自动控制,1盘磁带贮存 99个胎面缠绕程序。只要按规定输入启动角、轮胎半径和工作半径,并调出磁带中相应的程序,整机就可以自动地按顺序进行胎面缠绕作业——由销钉式挤出机压出的热胶条经缠绕头按给定程序整齐而又紧密地缠绕在装于卡盘上的待翻新轮胎胎体上,直至达到规定的胎面轮廓尺寸为止。该机的最大优点是操作简便,缠绕的胎面外形准确均匀,密着性好,生产效率高。与冷贴胎面法相比,热缠绕胎面可节约汽油和胶料,经济效益十分显著。

1.6 硫化

翻新的硫化时间、温度、压力和所用胶料性质必须与模型设备相适应。贴胶后的轮胎尺寸必须与硫化模的尺寸配合适当,否则会造成胎面与胎体之间脱空和胎里起伏不平。

MS型和 MG型翻新轮胎硫化机均为全自动硫化机,既可用两半模,也可用活络模。它们的最大优点是用液压控制,胶囊定位准确,复位迅速。为把上、下模的温差控制在小于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 内,在上模顶部和下模底部均装有热电偶测温装置。为使模具胎圈与翻胎胎圈吻合,还装有胎圈间隙微调装置。此外,还装配有各类报警信号、指示灯和手动操作按钮。

1.7 硫化后的成品修边

硫化后的成品需进行修剪。

2 成品检验

修边后的轮胎要进行外观检查、平衡试验、扎散气孔、无内胎轮胎气密性检查、无损检验和动力模拟试验。其中无损检验和动力模拟试验尤为重要。

2.1 无损检验

翻新后的轮胎需进行逐条检查,判定有无内部缺陷,以确保安全可靠。这种检查需采用无损检验方法。各种无损检验方法简述如下。

2.1.1 敲击法

用小锤敲击胎体,听声响,凭经验判断胎体脱空与否。该法简单,但欠准确,是一种落后的方法。

2.1.2 针刺检查法

在轮胎胎圈上部成 180° 角的位置用两个直径为 1.5 mm 的针头斜刺入胎体,针刺深度 12.7 mm 左右。然后接上风管(风压 $0.55\sim 0.89\text{ MPa}$),轮胎表面先涂上肥皂液。充气 3 min 。如果漏气、冒小泡或鼓大泡,则说明脱层。该法设备简单,但欠准确。

2.1.3 激光无损检测技术

航空轮胎激光无损检测技术包括激光全息轮胎无损检测技术和激光数字错位散斑轮胎无损检测技术。激光全息技术较早应用于航空轮胎无损检测,之后才发展到激光数字错位散斑技术。

我国自行研制生产的首台激光全息轮胎无损检测仪由曙光橡胶工业研究设计院研制成功。它主要用于检测航空轮胎内部的气泡和脱层缺陷,也可以用于检测各种汽车轮胎。该检测仪有JQL-1500和S-JQL-800两个型号。S-JQL-1500型激光全息轮胎无损检测仪适用于外直径小于 1500 mm 内直径大于 300 mm 的轮胎,可检测轮胎上胎肩到下胎肩的部分,可用于波音系列飞机用轮胎的检测,灵敏度为 1 mm ,检测速度可达每小时5条。S-JQL-800型激光全息轮胎无损检测仪适用于外直径小于 800 mm 内直径大于 100 mm 的轮胎,可检测轮胎上胎肩到下胎肩的部分,灵敏度为 1 mm ,检测速度可达每小时10条。该

检测仪操作简便,检测灵敏度高,对检测轮胎内部的脱层、脱粘和气泡等缺陷特别有效。JQL-800型激光全息轮胎无损检测仪主要用于直升飞机轮胎、军用飞机轮胎和高速度级轿车轮胎内部缺陷的检测。

国外激光数字错位散斑轮胎无损检测技术已非常成熟,轮胎行业应用该检测技术已进入普及阶段,德国和美国是研发设计和推广应用该技术的先驱。德国Steinbichler公司专为轮胎行业设计生产了全场快速非接触非破坏实时显示激光数字错位散斑轮胎无损检测仪。该系列的检测仪有多种规格型号,其中针对航空轮胎检测所开发的是Intact1600-AC型。它可对整条轮胎进行检测,一个扫描周期的检测可在 2 m 内完成,缺陷分辨率为 1 mm 并可自动识别缺陷位置和大小,检测轮胎最大外直径为 1600 mm ,最大断面宽度为 600 mm 。由于该检测仪采用单检测头,检测头水平移动距离可达 1400 mm 。对于内直径小于 200 mm 的直升飞机轮胎,可采用外拍的方式,因此Intact1600-AC型适用于外直径小于 1600 mm 的任何航空轮胎的检测,对波音系列飞机用轮胎尤为适合。

Intact1200型激光错位散斑轮胎无损检测仪适用于外直径小于 1250 mm 的轮胎检测,由于该检测仪采用双检测头,因此可以将检测速度提高1倍。对于要求全检的航空翻新轮胎,该检测仪比较适用,检测速度可达每小时50条。

激光数字错位散斑轮胎无损检测技术是一种对轮胎进行无损全场检测的新型技术,是集现代激光技术、散斑干涉技术、图像采集及处理技术、计算机技术、精密测试技术于一体的计量检测技术。它具有实时、全场非接触无损、机构简单、无需防震装置等优点,被广泛应用于轮胎生产检测线上。由于采用相移技术,检测结果不受轮胎刚体运动的影响,因此检测仪无需防震装置,为应用于生产检测线提供了技术基础。同时,半导体激光技术的飞速发展使激光器体积越来越小,检测头小型化成为可能,检测头集激光器、扩束镜、CCD相移器和成像物镜于一体,使检测头运动自如,可对轮胎任何部位进行检测。计算机图像处理及分析系统使轮胎缺陷可直接显示在屏幕上并

且能够计算出缺陷大小、直观快速。

2.1.4 X射线法

X射线法是检查轮胎胎圈的主要手段,能容易地将隐藏在胎体内 5 mm的缺陷检查出来。此外,还可对轮胎能否翻新作出决定。孟山都工业化学公司的全套 X射线检测设备有 Star light[®]放大系统,有极高的分辨率,可鉴别帘线角度偏差、气孔、缓冲层排列和胎圈脱开等问题。

2.1.5 超声波法

超声波法在美国很受重视,因为这种设备简单,价钱不高,检测灵敏度高。美国空军轮胎翻新厂用超声波法对翻新前后的轮胎进行检查。日本用三种方法检查轮胎,一是用锤子敲击轮胎外面,正面用超声波接受器接受,从超声波的变化情况来测定轮胎是否脱层;二是用超声波换能器向轮胎发射超声波,用接受器接受其反射波来测定轮胎是否脱层;三是将轮胎待测部分放在水中,在水中进行检测。

2.1.5 红外线法

红外线法具有设备轻便,响应速度快和灵敏度高等优点。特别是此法可利用轮胎运转过程中的红外辐射,在轮胎动力试验中很有用处。通过在轮胎动力试验中进行红外线检测,可观察到轮胎内部缺陷,如气孔、裂纹、脱层等的发生和发展过程,从而对损坏机理作出判断。

2.2 动力模拟试验

从 1982年 9月 27日开始,规定所有民航翻新轮胎必须符合美国联邦航空管理局标准规范

AC-135-4 该规范为民用航空轮胎翻新规定了动力模拟试验机的试验要求。翻新轮胎必须通过所有的试验而无损伤,规定对每条轮胎进行两个阶段的试验。滑行 起飞试验是使试验轮胎在飞轮上以一定的静负荷通过规定的滑行距离和经受加速到规定的起飞速度。这样的试验每条轮胎必须反复做 50次,接着做 8次滑行试验。每次滑行试验是以额定的静负荷和每小时 64 km的速度在飞轮上滑行 10.7 km。再通过完成一次 50%的超负荷自由滑行起飞试验和两次 20%超负荷自由滑行的附加试验。

对于军用翻新航空轮胎的试验要求更加苛刻,作为技术规范的一个例子是采用军用标准 MS1472(AS)试验。该标准对美国海军使用的 F-4幻影喷气式飞机轮胎提出了试验要求。这种轮胎规格为 30×11.5-/26 PR 陆地用的轮胎内压为 1.69 MPa;航空母舰用的为 3.44 MPa。技术规范要求以陆地使用条件试验两条轮胎,第三条轮胎在使用特殊的飞机弹射器下进行试验。技术规范非常详细地规定了在所有试验步骤中的试验条件。对两条轮胎中的每一条进行的试验步骤如下:(1)在正常条件下滑行 起飞 20次;(2)以 5%和 10%的超负荷滑行 起飞 2次;(3)以热天气和海拔 1.5 km的条件进行一次模拟起飞试验;(4)进行 5次着陆和滑行;(5)进行 25次舱内转弯;(6)进行 25次舱外转弯;(7)进行 3次模拟开始停止滑行条件的快速滑行 刹车;(8)进行一次中止起飞;(9)进行一次长距离高速滑跑。

(未完待续)

米其林要在越南建轮胎厂

据报道,米其林集团准备在未来 3年内,投资 15亿美元在越南建设一家轮胎厂,占地面积约 100 hm²,年生产能力为 8万 t。该厂将采用越南当地生产的橡胶作为原料,生产的轮胎特别是工程机械轮胎大部分将出口到澳大利亚和亚洲其他国家和地区,以满足这些国家和地区日益增长的市场需求。

果 毅

利比里亚发展天然橡胶种植业

利比里亚的萨拉拉(Salala)橡胶投资公司打算投资 3 700万美元,在 10年的时间内,全面恢复其天然橡胶种植业,其中包括新建一座现代化的粒状生胶加工厂。该公司也向政府呼吁尽快修复哈珀(Harper)港,以便通过该港进口所需的设备,出口天然橡胶。

国 贻