

国际轮胎技术研讨会暨 EXPO2005(科隆)见闻

黄丽萍,祝伟,何晓玫,王宇翔,李花婷,阙元元,陆洪华

(北京橡胶工业研究设计院,北京 100039)

中图分类号:TQ33;G321.5 文献标识码:E 文章编号:1006-8171(2005)12-0716-05

为跟踪世界轮胎生产与制造技术的前沿,参与国际技术交流,加强技术与贸易合作,2005年2月21日至3月6日,由北京橡胶工业研究设计院院长祝伟为团长、总工程师何晓玫为副团长的一行7人组成的考察团,参加了在德国科隆举办的国际轮胎技术研讨会,参观了同期举办的轮胎设计与制造展览会(EXPO2005)。期间,应一些轮胎制造设备和原材料参展商的邀请,考察了荷兰VMI公司(VMI EPE Holland BV),德国的贝尔斯托夫机械制造公司(Berstoff GmbH)、特乐斯特机械制造公司(Troester GmbH & Co. KG)、大陆轮胎公司(Continental Tire Co.)以及德固萨(Degussa)炭黑公司。本文简要介绍国际轮胎技术研讨会和轮胎设计与制造展览会简况及企业考察见闻。

1 轮胎技术研讨会

国际轮胎技术研讨会与EXPO2005同时举行,为期3天,设10个会场10个专题,即轮胎设计、轮胎建模、轮胎制造、纳米粒子与纳米技术、轮胎新材料的应用、噪声与舒适、轮胎与环境、轮胎与车辆和道路界面、智能轮胎以及轮胎的司法鉴定和轮胎立法,涉及技术报告102篇。

(1)轮胎设计。福特汽车、德国大众、倍耐力、米其林、登普、欧洲国家高速公路研究实验室、日本汽车研究院等单位报告13篇论文,内容涉及与汽车产业政策相关的轮胎与摩擦、与轮胎有关的车辆性能和安全性能、滚动阻力测试方法(ETRTO标准)、跑气保用轮胎的进展、现代轿车

轮胎的技术与设计等。

(2)轮胎建模:满足轮胎最新使用性能要求和促进使用性能改善。横滨橡胶、福特研究中心、MSC软件、诺丁汉大学、伯明翰大学等单位论文11篇,内容涉及FEM与FEAR的进展、轮胎摩擦的模拟、路面接触分析、沙地牵引、轮胎力和力矩性能模拟、带束层结构参数的3D FEM、转向模拟新模型等。

(3)轮胎制造:有关提高轮胎质量的技术和方法。锦湖轮胎、特乐斯特、大陆、马朗贡尼、贝尔斯托夫、VMI、Farrel Bridge、Electronic Systems、Seichter、Jet Laser Systems等单位报告21篇,内容涉及橡胶压延的在线质量检测、轮胎动平衡检测、轮胎生产过程的激光监测系统、均匀性试验机、高速轮胎几何测量、轮胎制造的在线检测技术、载重子午线轮胎室内耐久性测试方法、经济的内衬层生产线、二氧化碳自动清洗硫化模具、灵活的轮胎成型系统等。

(4)纳米粒子与纳米技术。固特异、锦湖轮胎、TDA Research、Case Western Reserve University等单位论文7篇,涉及纳米复合材料的制备技术、纳米粒子的定向设计、纳米复合材料在轮胎中应用的可能性等内容。

(5)轮胎用原材料。贝卡尔特、德固萨、Schill + Seilcher、Indespec Chemical Corporation、University of the West England、Hyosung Corporation等单位论文18篇,涉及钢丝帘线、含锌加工助剂、炭黑、白炭黑、锦纶46、新的粘合增进剂(MDI封端)、操作油、人造丝、硅烷偶联剂等材料的应用,粘合技术和测试技术等内容。

(6)噪声与舒适。世界权威的史密斯科学服务公司、联邦环保局、瑞典国家试验研究院等针对

作者简介:黄丽萍(1963-),女,辽宁铁岭县人,北京橡胶工业研究设计院高级工程师,理学学士,《橡胶工业》《轮胎工业》杂志副主编,主要从事稿件终审和管理工作。

轮胎与路面的噪声污染和轮胎滚动阻力的司法现状、轮胎和路面参数对滚动噪声的影响、轮胎噪声对整个车辆噪声的贡献、在新试验设备上测试生热与弹性数据等内容做了专题演讲,报告 9 篇。

(7) 轮胎与环境。ETRA、Technic Tyre、翻新制造协会、伦敦大学等单位论文 5 篇,涉及翻新再利用、欧洲翻胎工业的未来、轮胎的再利用等。

(8) 轮胎与车辆和道路界面。普利司通、南安普顿大学、丹佛理工大学、Info Tire 等单位论文 7 篇,内容涉及干/湿路面牵引力模拟、轮胎路面感应、摩擦曲线检测、铺路材料性能的改善、考虑路面与轮胎界面的牵引性能改善、轮胎与路面界面生热的研究等。

(9) 智能轮胎。横滨橡胶、诺基亚轮胎、SRI Dunlop、Transense Technologies、Freescale Semiconductors 等单位论文 9 篇,内容涉及自充气轮胎概念、TREAD ACT 对 TPMS 系统的冲击、TPM 的选择、微机在 TPM 中的应用、智能 TPMS 的稳定性等。

(10) 轮胎司法鉴定与轮胎立法。TRL 公司针对道路事故的重现、轮胎及其它原配件的安全性在道路交通事故中的作用做了 2 篇专题报告。

通过聆听国外轮胎和汽车及相关行业专家的精彩报告,从中了解到当前国际上轮胎新技术发展呈现以下趋势。

钢丝帘线结构的发展趋势是低价格、低磨损、高强度,结构简单化[如结构为 $3+9+15 \times 0.22+1$ 逐渐趋向于 $1+6+12$ 或 $1+18(0.22+18 \times 0.20)$ 的结构等],橡胶对钢丝的附着性和渗透性更好。轮胎中氧化锌的用量有逐渐减小的趋势,从环保角度考虑,减小氧化锌用量能够减轻对环境造成的污染,同时纳米技术的应用也使氧化锌在实际生产中得到了更广泛的应用和发展。纳米级别的高岭土或陶土用于轮胎 BIIR 气密层中,气密性可以提高 40%,而且气密层具有较好的耐割口增长性能。新品种、新牌号产品不断涌现,包括不含自由硫的硅烷偶联剂 NXT-Silanes、新的钴盐粘合增进剂、以改性剂封端 MDI 技术的聚酯帘线浸渍体系等,使橡胶工业加工技术得到进一步发展。

轮胎的有限元模拟分析是当今轮胎设计领域

重要的基础研究课题,如何科学地建立分析模型关系到最终的分析结果是否可取。由于轮胎结构和材料的复杂性,国际上在这方面的研究一直比较缓慢。在这次研讨会上,包括 MSC 在内的一些专业软件商和有关研究机构介绍了他们的一些最新成果,尤其是伯明翰大学所介绍的综合 CAD/FE 轮胎设计系统的开发与北京橡胶工业研究设计院正在进行的研究工作有许多相似之处,都是试图将轮胎有限元分析与 CAD 系统相融合,集成为一个通用的轮胎设计平台,从而提高轮胎设计效率。伊朗聚合物及石化研究所用 3D FEM 对钢丝子午线轮胎的钢丝帘线结构进行了变量分析,以 175/70R14 为例,应用加强筋模型,通过对比 3 种带束层帘线角度下的应力分布,得出了最佳的帘线角度为 20° 。北京橡胶工业研究设计院正在进行着类似的研究,如果能更好地借鉴他人的研究成果,无疑会促进工作进程。

从轮胎发展的趋势来看,防爆轮胎和智能轮胎被提及的次数比较多,轮胎的噪声研究也是一重要研究课题。由此可见,轮胎的舒适和安全性仍是人们最为关注的话题,也是今后研究应重点考虑的问题。

2 轮胎设计与制造展览会

科隆展览会是全球橡胶业界的著名展览会之一,此次举行的 EXPO2005 规模也较大,大约有 100 多家参展商参展,其中大多来自欧洲,但一些大轮胎公司没有参展。中国只有一个展台,该展台由中联橡胶(集团)总公司组织参展,其中有揭阳巨轮轮胎模具股份有限公司和朝阳浪马轮胎有限公司。尽管中国橡胶界没有多设展位,但一些与轮胎相关的原材料和设备制造厂商均组织了相当规模的参观团观展,足见对这次展览会的重视。

据相关设备厂商介绍,轮胎的模块化和集成化生产已经逐渐得以实现,正在改变着延续了几十年的轮胎生产流水线模式,将半成品生产和成型、检测集合在一起,大大提高了轮胎生产的精度和效率。VMI 提出将压延和裁断、成型集合在一起,一套设备目前每天可生产 1 200 条高质量的轮胎。

质量控制和工艺管理也是轮胎生产的重要部分,提高质量水平是轮胎制造商关心的主要问题。在这方面,本届展览会有很多先进的技术和设备展出,而且目前国内尚较少使用这类技术和装备。例如 LMT 技术公司的“轮胎制造中的在线测试技术”以及 ITW 公司的“在线测量和应对更小的容错范围”技术,通过应用激光传感器,可以进行高速状态下轮胎的几何测量,从而提高轮胎质量、减少材料的大量浪费。从这些设备来看,激光和 CCD 生产线摄像机技术的应用是测量技术发展的重要前提和保证。

成品轮胎的检测技术也是这次展览会的重点和亮点之一,包括轮胎动平衡检测、全自动化的 X 射线检测、载重轮胎的室内耐久性试验、轮胎均匀性试验机上的锥形纠正等,通过自动化设备得到连续的过程反馈,从而实现轮胎产量和质量的双重保证。

3 企业见闻

在研讨会和展览会之后,应邀参观了荷兰 VMI 公司及德国的贝尔斯托夫、特乐斯特轮胎设备制造公司和大陆轮胎公司,这 3 家轮胎设备制造公司是世界主要的轮胎设备供应商,在中国也有大量的用户,其产品代表着世界先进水平。

(1) VMI 公司

VMI 公司主要制造成型机、裁断机和一些试验设备。由于其生产的成型机和裁断机相对比较熟悉,这次主要了解了试验机。VMI 的试验机主要包括以下几种:耐久试验机(高速和普通耐久)、力和力矩试验机、胎面磨损试验机、滚动阻力试验机、轮辋测试机、磨损试验机、噪声试验机和轮胎刚性试验机等,其中滚动阻力试验可以放到耐久试验或力和力矩试验中去。

耐久试验机最多可以进行六工位对比试验,最高速度可达 $420 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$,其中针对工程机械轮胎耐久性的试验机转鼓直径达 3.5 m ,负荷可达 40 t ,最高速度达 $110 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

普通高速耐久试验机可以在轮胎接触转鼓之前以轴为中心转动,从而增加一倾角进行试验,试验过程中该角度保持不变。而力和力矩试验机除可用于普通高速耐久试验外,也可以接触点为中

心转动,在试验过程中动态地变化角度,从而模拟蛇行跑道,试验结果更接近轮胎在实际路面上的使用情况。

随着汽车工业和轮胎工业制造技术的不断发展,人们对轮胎的滚动阻力和噪声的要求越来越严格。VMI 的滚动阻力和噪声试验机按照日本 JIS 标准,采用液压悬浮设计,使外界和机器的噪声降到最低。同时在试验机上,平滑表面和粗糙表面各占一半,可以模拟不同表面进行试验。静负荷实验机可同时完成脱圈、穿刺和负荷下变形等试验。

VMI 工厂规模并不大,按照生产流程,从零部件生产到最后的组装分为几个车间。在组装车间见到了正在为国内某轮胎厂生产的成型机和裁断机。与以往的设备相比, 90° 胎体帘布裁断机的改动较大,已改用圆盘刀加斜坡面的设计;整个生产线改变了以往的单层结构,而采用双层设计,这样便于操作工检查接头和手工操作。目前,其设备各框架组件均采用激光切割,从而可保证设备外型尺寸基本一致,而且整个设备稳定性好。VMI 除了正常生产现有产品外,目前还与某国际著名公司开展新设备和新技术的研究,项目尚处于保密中。VMI 与米其林合作开发的跑气保用轮胎最突出的特点是轮胎胎圈部分左右结构及材料均不同(见图 1),这对国内拟进行的智能轮胎开发来说是非常值得探究的。



图 1 跑气保用轮胎胎圈特征结构

北京橡胶工业研究设计院曾购置了一台 LAT100 磨损试验机,实际应用中遇到的一些问题,在此期间就该机的这些问题进行了充分商讨;针对拟进行合作的有关工程机械子午线轮胎设备项目的细节问题进行了广泛的交流。

(2) 贝尔斯托夫公司

贝尔斯托夫公司主要生产橡胶塑料挤出设备,并与大陆轮胎公司合作开发轮胎生产设备。其主要产品有 558.8 mm 四复合挤出机、1 117.6 mm 三复合挤出机和 558.8 mm 双复合挤出机。四复合挤出机全部用于轿车子午线轮胎,三复合挤出机大多用于轿车子午线轮胎,双复合挤出机用于载重子午线轮胎。另外还有 711.2 mm 轮胎内衬层生产线和 1 625.6 mm 胶片生产线。

1983 年贝尔斯托夫多复合挤出机进入轮胎市场,主要客户有倍耐力、固特异、大陆、普利司通和米其林等,1984 年进入中国市场。2003 年在中国的客户有大连固特异(四复合挤出机)、国人(双复合挤出机和内衬层生产线)、泰山(内衬层生产线)、兖州(双复合挤出机和内衬层生产线)、昆仑(内衬层生产线)。到目前为止,贝尔斯托夫共为固特异公司提供了 26 条挤出生产线和 5 条内衬层生产线,为大陆轮胎公司提供了 28 条挤出生产线和 13 条内衬层生产线,为倍耐力公司提供了 13 条挤出生产线和 10 条内衬层生产线。

据介绍,目前采用贝尔斯托夫双复合挤出机的挤出产品有以下形式:胎侧+胎圈护胶;胎面+基部胶以及复合三角胶。三复合挤出机的挤出形式包括:胎面+基部胶+小胎侧;胎面+基部胶+胎面缓冲胶;胎侧+胎圈护胶+胎肩垫胶。四复合挤出机的挤出形式有:胎面+基部胶+小胎侧+胎面缓冲胶;两种胎面+基部胶+小胎侧;白胎侧+胎圈护胶+胎肩垫胶。

挤出机螺杆分为 A、B 和 C 三种类型:A 型为低输出型;B 型为高均匀性型;C 型为高性能型,同时实现高挤出量和高均匀性。目前三复合挤出机及以上的规格基本都采用变节距的圆柱螺杆设计。多复合挤出机的挤出宽度分为 550 和 850 mm 两种,采用液压式锁紧装置和长流道设计。冷却线采用喷淋和浸泡两种方式。其中米其林、固特异和倍耐力采用喷淋方式冷却线,这种方式对胶料影响小,尺寸变化不大。大陆轮胎公司冷却线采用浸泡方式,因胶料与输送带之间存在相对移动,产生张力作用,对尺寸变化影响较大。

压延机在中国的使用相对较少。压延机钢丝压延最大速度可达 $40 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$,在大陆的东欧

工厂可供应日产量为 4 万条的轿车子午线轮胎产量。该压延辊筒直径 610 mm,宽度 1 800 mm,辊筒表面硬度 530~560 HV,表面粗糙度 $0.1 \mu\text{m}$,第 1 和 4 辊轴交叉,设有预负荷和预弯曲装置,采用液压辊距调节装置,精度可达 0.002 mm。

目前,贝尔斯托夫公司在中国北京和上海设有代表处,在上海还设有配件库房。

(3) 特乐斯特公司

特乐斯特公司是专业的挤出线生产厂家,规模没有贝尔斯托夫公司大,但是更加专注于橡胶机械制造,目前在中国轮胎行业的业绩也比贝尔斯托夫公司好。该公司从 1986 年开始向中国提供轮胎制造设备,产品主要包括胎面/胎侧多复合挤出机、内衬层生产线和各种型胶挤出设备等。2004 年,中国共有 4 家公司(昆山正新、山东环力、厦门正新、山东兖州)采购了该公司的胎侧三复合挤出生产线、胎面双复合挤出生产线、辊筒机头内衬层生产线、三复合型胶生产设备等。由于国家对轮胎行业的宏观控制,2004 年该公司在中国的销售业绩有了明显的下滑。

(4) 大陆轮胎公司

大陆轮胎公司是世界排名前 5 位的大轮胎公司之一。考察团参观了大陆位于德国汉诺威的工厂及大陆技术中心。技术中心展示着该公司采用一些先进技术制造的轮胎,其中 TS810 运动轮胎胎面采用四复合挤出形式,内侧和外侧胎面采用性能不同的胶料,内侧胎面采用全白炭黑胶料配方,胶料动态硬度较低,适用于湿滑路面和冬季路面;而外侧胎面采用部分白炭黑胶料配方,胶料动态硬度高,适合于干路面。

大陆轮胎生产车间的生产设备看上去比较陈旧,其中有贝尔斯托夫 20 世纪 60 年代生产的设备,设备分布不太整齐,半成品挤出和成型工序设在一个车间里面,没有像国内轮胎厂那样很明显地按照生产过程顺序分布。载重子午线轮胎生产采用三鼓式成型机,一台成型机只安排一名操作工。胎侧采用打卷形式,成型机前有一导开裁断装置,手工上料。内衬层不采用水平裁断,而是采用斜角裁断。加强层不采用钢丝,而是采用 3 层纤维帘布加强,供料架贴合第 1 层,第 2 和 3 层手工预复合后再手工贴合,3 层交叉排列,错开级

差。胎肩垫胶不是两个部件,而是一整体部件,其中间薄,两侧各有一凸台。从现场看,虽然只有一名操作工,但是操作忙而不乱,速度也不慢。

从炼胶车间生产胶料的牌号可以看出,其半钢子午线轮胎胎面胶主要采用两种配合:全白炭黑配方的胶料和部分白炭黑配方的胶料,估计在胶料混炼的工艺控制方面有特殊处理技术,是否采用快速加工工艺生产低成本产品尚不得而知。对于粘合性能较差的部件,该公司在生产线上采用自动涂刷胶浆的方法,以保证轮胎的成型工艺和产品质量。从该厂产品的综合性能可以看出,轮胎应属于低滚动阻力系列的绿色轮胎。

大陆轮胎公司非常重视产品检测,严格控制出厂轮胎的品质。其检测项目包括:膨胀控制、平衡性、胎圈强度、全息摄影、X光检测、磨损、轮胎均匀性、质量控制。经过检测的轮胎还要进行分等级处理、修边、外观检查甚至返工等步骤。事实证明,正是有了严格的质量检测和控制,才保证了大陆轮胎的优异品质。

(5) 德固萨炭黑公司

德固萨集团是世界500强企业之一,是一家生产特种化学品的跨国集团公司,在特种化学品行业排名世界第二,在世界化工行业中享有很高的知名度。德固萨集团一直致力于开发中国市场,在二战前就在中国设有办事处,目前在香港、北京、上海和深圳设有子公司和办事机构,在山东省有两家合资企业。集团目前的投资重点区域是亚太地区。

作为德固萨集团的全资子公司——德固萨炭黑公司位于德国科隆,是世界上第二大炭黑生产企业,在全球拥有19个炭黑工厂,其产品主要用于颜料、涂料、酸、轮胎、橡胶塑料制品等各个领域。近两年德固萨公司推出了不同用途的白炭黑

系列品种,如用于聚酯凝胶涂料中的A200和A300,特种树脂流变剂和橡胶改性专用白炭黑R872以及高分散白炭黑U7000Gr。其中U7000Gr具有补强性能优异、分散性好、高填充等优点,是制造绿色轮胎的理想材料。

德固萨炭黑公司的试验中心具有较为完备的试验检测手段,尽管有些试验仪器设备是常见仪器,但从这里得到的试验数据和结论却对德固萨炭黑公司的产品研发与生产起着指导作用。该试验中心可以进行有关白炭黑的化学分析以及白炭黑在橡胶中的应用性能研究,其实验室里存放着上万种材料,每天进行着大量的应用试验。从所从事的试验工作和详尽细致的技术讲解可以看出,实验室里的工作人员具有丰富的理论和实践经验。虽然实验室里进行着各种橡胶材料的试验,但几乎看不到一点灰尘,到处都显得那么整齐、干净,充分显现了德国人的严谨与自信。先进完备的试验检测手段,大量的科学试验,严谨求实、敬业勤奋的精神使德固萨炭黑公司的白炭黑产品始终处于世界领先水平。

4 结语

通过参加轮胎技术研讨会技术交流和参观EXPO2005以及走访相关轮胎制造设备和原材料生产企业,了解了当今世界先进的轮胎制造技术和设备及原材料的发展态势。通过对比可以发现,中国橡胶和轮胎工业技术水平与国际先进技术之间存在着很大差距,只有不断加强学习,参与国际交流与合作,消化和吸收国外轮胎及相关行业的先进技术,并且不断积累和创新,才能在今后的轮胎及相关原材料的研发工作中融入世界发展潮流。

收稿日期:2005-06-21

韩泰在斯洛伐克建新厂

中图分类号:TQ336.1;TQ330.8 文献标识码:D

英国《轮胎与配件》2005年6期74页报道:

斯洛伐克已被韩泰公司选为其东欧新厂所在地。韩泰计划为新建厂投资5亿欧元。

经历了数轮讨价还价谈判后,韩泰公司决定将新厂建在斯洛伐克西部的莱维斯镇。韩

泰在莱维斯镇征得53公顷土地。斯洛伐克将投资1亿多欧元(占总投资21%)支持该项投资计划。

这家轮胎厂可创造1500个新工作岗位,而投资项目可间接创造另外1000~1500个工作岗位。韩泰期望工厂能在3年内投产。

(涂学忠摘译)