



我国轮胎硫化机产业 “十一五”概况及“十二五”展望

陈维芳,余召赐

(桂林橡胶机械厂,广西 桂林 541002)

摘要:介绍我国轮胎硫化机产业的“十一五”概况和“十二五”发展规划。“十一五”期间,我国轮胎硫化机最大规格达到 5000(200 英寸),年产能达到 2000 台;液压式轮胎硫化机产量达到轮胎硫化机产量的 20%,机械式轮胎硫化机精度达到国际水平;我国成为轮胎硫化机生产大国。“十二五”期间,我国液压式轮胎硫化机是重点发展产品,机械式轮胎硫化机向多样化发展;轮胎硫化机控制系统向总线技术、智能化、网络化发展;我国将成为轮胎硫化机生产强国。

关键词:轮胎硫化机;机械式;液压式;橡胶机械

硫化是轮胎制造的最后一道工序,硫化机是影响轮胎制造质量的关键设备之一。“十一五”期间,随着汽车和轮胎工业的快速发展,我国轮胎硫化机在产量、质量、组成结构等方面有了质的飞跃,达到了世界先进水平。国产轮胎硫化机已完全取代进口产品,包揽我国新建/扩建轮胎项目所需硫化机。此外,我国轮胎硫化机大量出口日本、法国等发达国家,迄今世界轮胎前 10 强均使用了我国轮胎硫化机。现将我国轮胎硫化机产业的“十一五”现状及“十二五”发展规划概述如下。

1 我国轮胎硫化机产业的“十一五”发展概况

1.1 轮胎硫化机年产能进入“2000”年代

“十一五”是我国轮胎硫化机产能发展最快的阶段。由于我国子午线轮胎尤其是全钢载重汽车子午线轮胎高速发展,轮胎硫化机一直处于供不

应求的局面。传统轮胎硫化机生产企业如桂林橡胶机械厂、华橡自控股份有限公司等经过较大规模技术改造后,轮胎硫化机年产能均达到 500 台以上;益阳橡胶塑料机械集团有限公司与日本神户制钢所成立的益阳益神橡胶机械有限公司轮胎硫化机生产能力也快速增长,年产能达到 250 台以上;一些小型硫化机生产企业及其它行业的生产企业如广东巨轮模具股份有限公司、广州华工百川自控科技有限公司、双星橡塑机械有限公司、拉森特博洛(青岛)橡胶机械有限公司、无锡市林盛机械制造有限公司、北京航空制造工程研究所、广东省湛江机械厂、山东金泰集团股份有限公司等也介入轮胎硫化机领域。初步统计,目前生产轮胎硫化机的企业已达 20 多家,并都形成一定的规模。我国轮胎硫化机年产能已达到 2000 台,成为世界上最大的轮胎硫化机生产国。

1.2 轮胎硫化机基本实现系列化,最大规格已达“5000”

进入“十一五”后,世界性的工程机械子午线轮胎热蔓延,大规格轮胎硫化机发展迅猛,轮胎硫化机规格已从3000发展到4000再发展到5000。2008年初,桂林橡胶机械厂与普利司通公司签订了5000(200英寸)机械式轮胎硫化机的合作研发及销售合同,现已全部完成交货。该型号轮胎硫化机是目前世界上最大规格的机械式轮胎硫化机。这样我国已能生产1030~5000机械式硫化机,实现了机械式轮胎硫化机的系列化。液压式轮胎硫化机最大规格达到4800,4800液压式轮胎硫化机项目列入2008年度国家支撑项目,为我国橡胶机械行业最高级别的国家项目。我国已实现了1015~4800液压式轮胎硫化机系列化的生产。大规格硫化机决不是普通硫化机的放大,其生产是硫化机设计技术、加工能力、配套部件等全面发展的结果,标志我国硫化机生产水平达到世界先进水平。

1.3 液压式轮胎硫化机进入产业化阶段,产量已达轮胎硫化机产量的20%

液压式硫化机从“十五”前试制、小批量生产到目前产业化生产,呈现出蓬勃发展之势。液压式硫化机生产企业有桂林橡胶机械厂、广东巨轮模具股份有限公司等近10家,年生产能力在400台以上。其中发展最快的是广东巨轮模具股份有限公司,其轮胎硫化机全部为液压式,2009年销售量达到100台。我国液压式轮胎硫化机的主要型号有1050,1140,1220,1310,1600,1700,1725,4500和4800等。液压式硫化机的结构有框架式、扁担式、立柱式等。可以说我国通过对引进液压式硫化机的消化吸收,已基本掌握液压式硫化机的生产技术,我国已具备液压式硫化机的自主开发能力,液压式硫化机进入广泛推广阶段。目前,我国液压式轮胎硫化机产量已达轮胎硫化机产量的20%。

1.4 机械式轮胎硫化机“去翻转化”取得突破,精度达到国际水平

传统机械式轮胎硫化机的模具连同横梁采用升降翻转型运动。模具重心的周期化变化使活络

模的运动间隙难以有效控制,对提高活络模的精度及寿命不利。针对这一缺陷,我国硫化机企业大胆创新,先后开发出垂直平移式、垂直升降式、电动螺旋式轮胎硫化机等新品。“十一五”期间应用最广泛的是垂直平移式轮胎硫化机,主要规格有1145,1220,1310,1525,1600,1640,1700,3000,3100和5000等。初步估算全钢载重汽车轮胎硫化机近一半为垂直平移式,而大规格工程机械轮胎硫化机80%以上为垂直平移式。桂林橡胶机械厂与青岛科技大学联合研发的电动螺旋式轮胎硫化机的最大特点是横梁不翻转。电动螺旋式轮胎硫化机由于模具不翻转,模具分型面在360°范围内受力一致、应变均匀,可充分保证子午线轮胎硫化后的尺寸精度;电动螺旋式轮胎硫化机定型时上模与中心机构对中性好,可充分保证子午线轮胎定型过程中的精度,开模合模运动平稳,充分保证在每个周期中活络模精度的重复性,从而保证子午线轮胎质量的稳定。我国机械式硫化机精度现已接近同机型液压式硫化机水平,达到世界先进水平。

1.5 轮胎硫化机的节能成效

轮胎硫化机采用的节能效果显著的三大措施如下。

(1)采用导热油技术替代蒸汽加热热板技术。导热油又称有机热载体或热介质油,作为中间传热介质应用在工业换热过程中。导热油通过导热油炉并利用循环油泵强制液相循环,将热能输送给用热设备,其后返回重新加热的直流式特种工业炉。导热油可在较低的运行压力下获得较高的工作温度,有效降低管线和锅炉的工作压力、泄漏率,应用比较安全。导热油热传导效率高,热损失小;升温快,降温慢;温度控制精确,受热相对均匀。与蒸汽加热相比,导热油加热所用的设备、管线、受热件的使用寿命成倍延长,设备和管线的维护工作量大大减小;省略了水处理系统和设备,提高了系统热效率;减少了加热系统的初投资和操作费用。硫化机外温的加热介质采用导热油,可简化控制方式和管线布局,温度控制精确,热板和管线的使用寿命成倍延长,维护成本大大降低。由于导热油是循环加热,上下热板、护罩受热更加

均匀,温度波动小。

(2)缩短非硫化时间,提高设备效率。桂林橡胶机械厂通过对用户非硫化时间的统计,发现不同轮胎生产企业硫化操作工艺不同,非硫化时间差别很大。如果全面分析硫化机各部件的运行时间,并结合设备的实际情况制订出各部件最佳的运行时间,同时优化程序设计以及采用4极电机,可使1600轮胎硫化机的非硫化时间缩短40%左右。

(3)采用热板替代蒸锅。以1600轮胎硫化机为例,单个蒸锅容积为 2.07 m^3 ,一副上下热板容积(加上护罩容积)约为 0.13 m^3 ,蒸锅容积是热板容积的16倍;加上蒸锅受热件多,硫化结束后要排外压,模具会冷却;因此使用热板的外压蒸汽消耗量与使用蒸锅相比明显降低。据相关企业测算,用热板替代蒸锅蒸汽消耗量降低30%左右。

1.6 轮胎硫化机控制的可靠性、稳定性和自动化程度大幅提高

控制系统是轮胎硫化机重要的组成部分。我国硫化机企业不断追踪国内外控制领域的新技术,不懈提高轮胎硫化机的可靠性、稳定性及自动化程度。目前轮胎硫化机外温控制采用PID闭环调节系统,触摸屏工控电脑取代机械式三针记录仪,提高了控制精度,减少了维护费用。同时增加了历史参数查询、产量统计、闪光报警、工艺储存、PLC-I/O监控、网络联接等功能。轮胎硫化机群控在一些大企业实施,借助以太网技术、先进的现场数据采集及数据冗余管理技术,构造成为一个高水平、高性能、高稳定性及网络智能化的轮胎硫化过程监控管理信息平台。轮胎等效硫化研究也取得较大进展。

1.7 我国已成为轮胎硫化机生产大国

全球轮胎硫化机生产商不多,有30余家左右,而我国就有近20家。估计全球轮胎硫化机年产量为4000台,我国年产量2000台,占世界市场份额50%。在世界十大硫化机生产商中我国占4家,其中每个生产商年产能可为120~150台。毫无疑问,我国已确立了世界硫化机生产大国地位。我国轮胎硫化机具有较好的性能价格比,已进入米其林、普利司通等跨国公司,成为世界轮胎投资

项目首选设备。

2 我国轮胎硫化机的结构特点

2.1 主传动系统

(1)垂直平移式和垂直升降机械式系列硫化机的横梁在整个运动过程中不翻转,更大程度上保证了上、下模对中和开合模运转过程中的重复位置精度,消除了上固定板因梯形螺纹间隙大而产生的“搭头”现象。

(2)横梁与底座之间增加了强制对中装置,可有效消除横梁运动过程中的漂移。

(3)改进墙板运行曲线,改善拐弯处的受力状况。采用数控镗铣床成对加工,从设计和加工上保证硫化机运行平稳。

2.2 硫化室(热板式和蒸汽室式)

(1)热板式硫化机热板温度均匀,热板温差 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。在上固定板设有4根拉杆,防止上模在翻转过程中产生搭头现象。

(2)隔热板全部采用进口材料制作,耐热、耐高压、不含水泥和石棉,消除了石棉对人体的侵害,同时提高了隔热板的平行度和平面度。

(3)子午线轮胎硫化机上固定板由焊接件改为铸钢件,大大提高了强度,有效防止了上固定板在使用过程中开裂。

(4)蒸汽室在装配时采用定位装置,防止下蒸锅在使用过程中产生位移,同时采取工艺措施保证下蒸锅底平整。

2.3 中心机构

(1)中心机构形式多样,有A型、B型、RIB型、C型,其中B型运用最广泛,C型主要用于液压式硫化机。

(2)中心机构进行了结构改进,以提高密封性,使之适合于氮气硫化,节约能源。

(3)连接进出内压介质的导管采用套管连接,消除了金属软管连接寿命短的问题。

2.4 卸胎机构

(1)卸胎机构有水缸平移驱动式、镰刀式和插臂式,其中水缸平移驱动式运用最普遍。

(2)卸胎支臂采用单滚双支撑结构,辊轴之间

采用钢丝连接,极大地提高了卸胎支臂的刚性,同时消除了传统卸胎支臂使用过程中产生变形的问题。

(3) 在连接架上设计一种新型挡胎器(已申请国家专利)。利用轮胎与辊道的摩擦作用,使轮胎的冷却直接在冷却辊道上完成,这样既能使硫化好的轮胎得到充分冷却,又能有效地防止轮胎变形,保证轮胎质量。

2.5 活络模

活络模水缸上活塞杆与横梁上的安装孔采用双定位套,保证了活塞杆与中心机构的对中;水缸接管采用软管连接,消除了硬管连接容易产生松动的现象。

2.6 装胎机构

(1) 机械手驱动有链条式、液压驱动式、丝杆驱动式,其各有特点,如丝杆驱动式机械手定位准确,速度快。

(2) 机械手与中心机构采用导套式结构强制对中,提高了机械手与中心机构的对中精度,尤其是重复精度。

(3) 机械手爪片有长爪式、中爪式、短爪式。其中,中爪式机械手为国内外首创,获得国家专利。

(4) 机械手爪片抓胎、放胎采用双行程气缸;转入、转出采用缓冲装置消除冲击,保证重复精度。

2.7 润滑系统

(1) 采用双油泵双边,并且将负荷最大的6个铜套改为双点进油,极大地改善了传动副的润滑状况。

(2) 调模装置采用石墨润滑,保证高温下仍可顺利调模。

2.8 管路系统

(1) 热工原理适合米其林、固特异、普利司通、倍耐力的工艺要求。

(2) 机械手升降采用滑阀控制,在停风停电时保持原状态。

(3) 在外压气动薄膜调节阀后加1个气动切断阀,可预防调节阀泄漏时蒸汽进入蒸汽室。

(4) 定型部分增加温包、疏水器、三通切断阀,可减少定型蒸汽中的水分。如定型平衡阀泄漏时三通切断阀起到排空作用,保护了检测仪表,消除了管路积水现象,保证了下一次定型的良好效果。

(5) 在热水进和热水回阀门间增加1条管路,可在硫化前进行管道预热,硫化结束时减少该段管路的积水。

2.9 后充气装置

(1) 后充气中梁的翻转有电动式和液压式。

(2) 后充气的导向杆加粗并经氮化处理,提高了刚性。

(3) 上下压盘采用驱动新型结构,避免后充气顶坏气缸而出现漏气问题。

2.10 控制系统

(1) 用可编程序终端显示器(触摸屏)作为显示屏,通过触摸方式可以很方便地输入及修改硫化工艺参数。

(2) 机械手行程开关到位与否自动显示,可准确了解开关的动作情况。

(3) 采用绝对型旋转编码器代替主令控制器,提高检测能力,增加功能,减少故障。

(4) 采用比例技术并通过压力的闭环控制,稳定、高精度地控制定型压力。

(5) 采用平板液晶显示计算机(PPC)代替原触摸屏和三针记录仪。该计算机除具备原触摸屏功能外,还能把硫化的压力、温度等各种参数存贮在硬盘里,实现无纸记录,并能保存各种参数的历史曲线以供查询。

(6) 硫化机的网络控制系统有3种类型。第1种通过PLC连接,第2种通过PPC连接,第3种通过智能仪表连接。网络控制系统的上位计算机可以实时监控并存储网络中每台硫化机的各种硫化参数。

(7) 硫化机的压力、温度可在PLC系统中采用PID控制,控制方法有3种:①通过模拟量输入/输出模块采集和输出信号,在CPU中通过PID指令来执行PID功能;②使用PID模块直接进行调节;③使用温控模块进行调节。以上3种方法都可精确地控制硫化机的温度、压力。

3 我国轮胎硫化机产业的“十二五”展望

3.1 液压式轮胎硫化机是在轮胎硫化机中占比将超过40%

硫化机的发展方向为液压式硫化机。发达国家液压式硫化机占硫化机的60%以上。我国由于国情所定,目前轮胎企业使用最广的还是机械式硫化机。估计机械式轮胎硫化机占轮胎硫化机的80%以上。随着我国高档轮胎的快速发展,液压式轮胎硫化机将得到极大的发展。我国现有10多家轮胎企业批量使用液压式硫化机,效果很好,液压式硫化机改善轮胎质量的优势已充分显现。我国有5~6家橡胶机械企业研发液压式硫化机,具备批量生产条件。长期困扰液压式硫化机发展的液压站、液压缸泄漏问题已基本解决,液压式硫化机将成为硫化机行业新的利润增长点。预计液压式轮胎硫化机在轮胎硫化机中的占比将越来越高,到“十二五”末将达到40%以上。

3.2 机械式轮胎硫化机机型更多样化

电动螺旋式定型轮胎硫化机由于具有提高轮胎质量、节能降耗、操作和维护简单、结构紧凑,占地面积小、运行成本和产品成本低等优点,极有可能成为机械式轮胎硫化机的发展方向。桂林橡胶机械厂最近研发的机械液压混合轮胎硫化机结合了传统机械式及传统液压式轮胎硫化机的特点,很大程度上克服了传统机型耗能高、易泄漏、高污染等缺点,值得在行业推广。“十二五”末我国轮胎企业将改变使用单一的曲柄连杆式硫化机的局面,形成多种机型共用的格局。

3.3 轮胎硫化机控制系统向总线技术、智能化、网络化发展

现在硫化机控制系统都留有以太网接口,总线技术等开始在控制系统中运用,以提高控制的可靠性和稳定性。总线技术是硫化机控制系统的发展方向。随着轮胎企业信息化工作的深入,轮胎硫化机群控将更普及,每台上位机可以实时监控多达64台硫化机。智能硫化控制系统可准确预测轮胎硫化过程中内部的温度分布。将现有轮胎硫化的时序控制改为智能控制,将有益于提高

轮胎硫化程度的均匀性和改善轮胎硫化状态,对提高轮胎的质量、缩短硫化时间、提高工效及节省能耗有重大意义。智能硫化控制系统已通过鉴定,智能轮胎硫化机有可能在未来5年问世和推广。

3.4 轮胎硫化机向高精度化发展

子午线轮胎尤其是高档子午线轮胎的发展给硫化机的精度提出了越来越高的要求。机械式硫化机的“去翻转化”及液压式硫化机的产业化的主要目的就是提高上下模具的对中度尤其是重复精度。未来5年轮胎硫化机企业一是开发新机型;二是改变部件结构和提高加工精度,提高硫化机整机精度。预计我国硫化机精度将达到世界领先水平。高精度的主机和国际品牌的配套部件,将使得我国轮胎硫化机具有更高的性能价格比,满足世界著名轮胎公司对轮胎硫化的要求。

3.5 轮胎硫化机研发与轮胎制造技术和工艺良好结合

不同的轮胎制造技术和工艺对硫化设备提出不同的要求。我国硫化机企业根据不同的轮胎制造技术相继开发成功倍耐力型、米其林型、固特异型、普利司通型硫化机。未来5年,氮气硫化工艺、高温硫化工艺、等压变温硫化新工艺等将推广,硫化机在这些方面的相关研究将取得突破,实现机械制造与工艺的良好结合,使轮胎硫化机更简化和实用。

3.6 硫化机国家标准与国际标准接轨

我国硫化机的设计、制造标准尤其是安全性方面的标准需要进一步修订,与国际标准接轨。在产品开发中一定要多考虑安全因素,要尽快制定硫化机安全标准。有条件企业要尽量进行CE认证。结合轮胎工业发展循环经济及节能减排的趋势,轮胎硫化机企业更要有循环经济的观点,在产品开发中尽量考虑提高效率、节约能源、减轻污染等因素。节能环保型硫化机是未来的硫化机的主流产品。

3.7 我国将成为硫化机生产强国

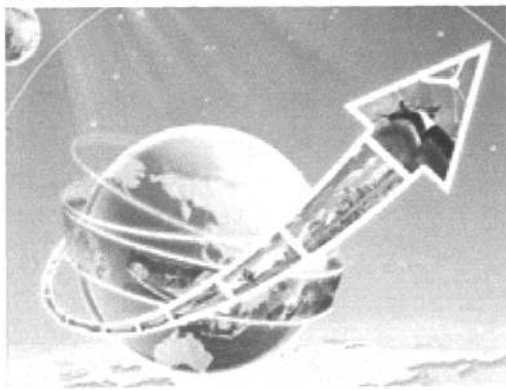
我国轮胎硫化机已批量进入米其林、固特异、

普利司通等世界大轮胎公司,这在国际上为我国轮胎硫化机树立了很好的形象。我国硫化机企业将加大硫化机出口力度,使硫化机出口比例超过30%,成为世界硫化机的主流供应商。我国对轮胎硫化机的科技创新将更加活跃,努力拥有轮胎硫化机每个部位的专利技术,成为世界轮胎硫化机生产强国。

4 结语

回顾“十一五”,我国轮胎硫化机产业迈上了新的台阶,我国成为名符其实的轮胎硫化机生产大国;但我国轮胎硫化机与世界先进产品相比在稳定性和可靠性方面仍有差距,同时液压式轮胎硫化机比例太低。展望“十二五”,我国轮胎硫化

机生产企业满怀信心,充分认识到创新才能紧跟世界轮胎硫化机的发展潮流。通过努力,我国硫化机产业一定能跻身世界领先行列,在橡胶机械领域首先从“国内制造”进入到“世界创造”。



行业动态

青岛软控子午线轮胎钢丝帘布裁断技术 通过验收

青岛软控股份有限公司承担的子午线轮胎小角度钢丝帘布裁断生产线项目日前通过国家科技部验收。该项目通过引进、消化、吸收、再创新,建立了管控一体化的子午线轮胎小角度钢丝帘布裁断生产线。该生产线具有精度高、可靠性和稳定

性好等特点,达到国际先进水平。项目期间,青岛软控公司在斯洛伐克建立了我国橡胶行业首个海外研发中心——软控欧洲研发和技术中心,并被科技部授予国际科技合作基地称号。

艾 丰

风神公司研制成功 35 /65R33 A2239 低断面巨型全钢工程机械子午线轮胎

风神轮胎股份有限公司日前成功研制出35/65R33 A2239低断面巨型全钢工程机械子午线轮胎。该轮胎的技术参数为:标准轮辋28.00/3.5;充气外直径(2080±31.2)mm,充气断面宽度(895±13.4)mm;在速度10 km·h⁻¹、气压为500 kPa时,负荷为23000 kg。

该规格轮胎采用超深块状花纹结构、超大行驶面宽度和超低断面高宽比,赋予了轮胎在作业

过程优异的牵引性能、通过性能及操作稳定性;胎体采用高强度钢丝帘线,满足了轮胎在大负荷下的承载能力要求;胎侧商标图采用国际流行风格,超大原商标字体和合理的结构布局,赋予了轮胎完美的外观视觉效果;专用胎面胶配方满足了轮胎抗切割和抗刺扎性能要求。该规格轮胎主要装配于矿山和建筑工地等用的卡特彼勒CAT988H和LOMATSU WA600铲运车。

陈建国