

# 中国轮胎装备发展状况和趋势

杨顺根

(中国化学工业桂林工程公司, 桂林 541004)

**摘要** 客观地分析了我国轮胎装备的发展状况和趋势。从不同角度对轮胎生产过程的密炼机、用于斜交轮胎和子午线轮胎的成型机、轮胎部件生产设备、硫化设备及成品轮胎试验设备的发展状况及存在问题进行分析, 并指出今后的发展方向。从目前国内轮胎装备的发展状况看, 设备的品种和质量基本可以满足国内轮胎工业的发展需求, 但设备的开发主要靠引进技术的消化吸收, 缺乏具有一定特色的、自主开发的新设备。

**关键词** 轮胎装备, 发展状况

50年代从前苏联引进的斜交轮胎生产设备技术, 奠定了我国轮胎设备发展的基础。目前, 我国轮胎设备的发展得益于改革开放和技术引进。现在涉及轮胎专用设备设计、制造的单位达30多家, 除可为斜交轮胎生产提供成套现代化装备外, 还可为新兴的子午线轮胎产业提供基本成套的生产装备。在轮胎设备的供应方面, 已由过去的卖方市场转到了现在的买方市场, 改进了轮胎设备的设计制造质量, 满足了用户要求。

此外, 随着轮胎装备技术水平和质量的不断提高, 除可满足国内需求外, 部分设备还出口到东南亚地区及日本、美国等发达国家, 受到外商的好评。

现将我国有关轮胎装备的发展状况和趋势简述如下。

## 1 密炼机

轮胎生产过程中, 胶料加工是一个看似简单而又十分重要的工作, 直接影响到轮胎各部件的质量。为适应轮胎胶料特别是子午线轮胎胶料的加工要求, 通过技术引进及消化吸收, 成功地开发了270和370 L(或400 L)密炼机及其上、下辅机, 其性能和质量基本达到了国外同类产品的水平。新结构密炼机具有快速、高压、大功率的特点, 可以炼高硬度胶料, 炼胶速度

快、产量高并且节能。其中XM-270型密炼机在炼胶效率、炼胶质量和机器噪声等方面的指标较先进, 在一定程度上优于进口F型密炼机; 采用WP技术制造的GK270密炼机, 为了进一步提高其工作性能, 采用ZZ<sub>2</sub>型转子取代传统的相切型转子, 这种转子具有新的螺棱几何结构和温控通道, 从而可提高胶料混炼均匀性, 降低胶料温度。不论何种密炼机, 根据用户需要可按20/40、15/30、30/60 r·min<sup>-1</sup>、四速及直流无级变速中的任何一种转子速度进行配置。

前几年, 我国开始引进使用370 L密炼机, 国内橡胶机械厂针对此种情况, 开发了XM-370型和GK400N型配用2 200 kW无级调速直流电机大容量密炼机, 其炼胶能力约为270 L密炼机的1.5倍多, 但其价格按1998年的报价则要高2倍以上。

在实际生产中选用大容量密炼机及其它规格密炼机的无级变速直流电机传动, 由于价格因素需慎重考虑, 即使在子午线轮胎胶料的加工过程中, 是否一定要选用无级变速密炼机也需慎重考虑。

根据国内外厂家的实际试验, 同步转子密炼机具有良好的混炼效果和效率, 用Farall公司的话说:“同步转子密炼机可以做人们想做的任何事情”。

国内轮胎行业中使用啮合式密炼机的较少。啮合式密炼机由于螺棱较大, 其有效容积比同容积相切型转子密炼机小7%; 啮合式密炼机的工作机理类似于开炼机, 过去主要用于橡胶制品行业, 近几年欧洲轮胎制造业中开始使用, 特别是在欧洲轮胎生产中开始采用可降

作者简介 杨顺根, 男, 65岁。高级工程师。长期从事橡胶机行业信息和橡机标准化工作, 主编《橡胶工业手册》第9分册和《橡胶机械安装、维护保养和检修》等书, 撰写发表文章10余篇和大量橡机专业资料。曾获原化工部科技进步三等奖3项。

低轮胎滚动阻力的白炭黑替代炭黑作填充补强剂时,用啮合式密炼机炼胶可提高混炼胶分散度,降低胶温,减轻机器磨损。Farall公司在兼并Shaw公司之前由于没有啮合式密炼机技术而失去不少订单。

密炼机炼胶过程可采用温控、时控和能控相结合的控制系統,通常温控优先,一旦达到工艺规定的极限温度,即自行排胶,保证了产品质量。

为提高密炼机的操作水平而开发配置的上、下辅机已达成成熟应用的程度,与国外水平相接近。上辅机系统根据用户要求可配用国外著名公司的工控机、仪表或元件,提高了控制系统的可靠性。粉料采用双管气力输送,粉料、块料、油料自动称量,且称量精度高、速度快,与密炼机炼胶周期相匹配;下辅机中的压片机处于用螺杆挤出压片机取代双辊压片机的趋势之中,且由单螺杆挤出压片机发展到目前的不啮合平行双螺杆结构和啮合式锥形双螺杆结构的排料挤出机。双螺杆结构机器与单螺杆结构机器相比,具有结构简单、操作方便和节能的特点,特别是能耗可减少1/3。最新开发的330和450两种规格的啮合式锥形双螺杆排料挤出机除具有上述特点外,还具有良好的自洁性、高效和胶温较低的特点。

下辅机中的胶片冷却装置经多年开发应用,可满足架空、落地和悬挂等不同安装形式的要求,胶片冷却温度达到工艺要求。

国内制造的密炼机及其上、下辅机构成的炼胶系统,经大量应用证明,可适用于加工制备不同性能的胶料,既可加工斜交轮胎胶料,也可加工子午线轮胎胶料。

## 2 成型机

### 2.1 斜交轮胎成型机

斜交轮胎成型机从蟹钳式手动包边成型机通过加装成型棒而提高了成型效率。60年代开发了弹簧带正包压辊反包的压辊包边成型机。现在又开发了指形正包胶囊反包的新一代成型机。然而,现在压辊包边成型机仍占绝大多数。压辊包边成型机从开发使用到现在已有35年以上的历史,因其具有较高的成型效率和较低的价格而受到欢迎,一直占据国内斜交轮

胎成型机的主要市场。但也应看到,弹簧带正包和压辊反包的技术容易导致包边帘布的帘线错位、打褶或窝藏空气等缺陷,使成型质量下降。指形正包胶囊反包斜交轮胎成型机可以减少成型时产生打褶、起泡和胎圈变形等问题,并可进一步降低劳动强度,提高轮胎质量。

除此之外,几十年来在斜交轮胎成型设备方面的改进提高工作做得很少。事实上,我国在注意开发子午线轮胎设备技术外,根据国情仍应注意斜交轮胎设备的改进提高。这是由于,一方面我国的公路绝大多数为一般等级公路,高速公路到1999年底才占全国通车公路里程(130万km)的0.77%,而且大多数集中在沿海地区,其它大部分地区特别是西北、西南地区主要是低等级公路,二级以上公路也仅占10%。载重汽车在低等级公路上的车速仅为 $50\sim 60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ,而在一、二级公路上也仅为 $70\sim 80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 。另一方面是斜交轮胎技术在不断发展,且已开发出可上高速公路时速达 $110\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的斜交轮胎。因此,根据国情斜交轮胎在今后相当一段历史时期内仍会存在,斜交轮胎设备在如何配合轮胎工艺,使斜交轮胎进一步轻量化、高速化方面,仍有许多工作要做。

### 2.2 子午线轮胎成型机

国内子午线轮胎设备的开发起步于60年代初期,发展于80年代末。随着国家对轮胎产品的结构调整,采取了斜交轮胎逐步向子午线轮胎转换的方针,在大量子午线轮胎设备引进技术的启发下,促进了国内子午线轮胎设备的实质性发展,并且取得了基本上可以装备国内子午线轮胎生产的可喜成绩。

子午线轮胎成型设备,不论是用于轻型载重子午线轮胎还是用于载重子午线轮胎,以往国内采用的是二次法成型工艺,且第一段成型机是由压辊包边成型机改造而成,第二段成型机采用胶囊定型,加上设计制造的缺陷,导致子午线轮胎生产不能形成规模发展。目前,行业公认的是采用指形正包胶囊反包以及无胶囊定型技术的二次法成型机,使轻型载重子午线轮胎二次法成型机的技术日趋成熟,达到了可供工业化使用的程度。

#### (1) 轻型载重子午线轮胎成型机

目前国内几个机械厂制造的轻型载重子午

线轮胎成型机均采用二次法成型工艺,但大家普遍认为采用二次法成型的精度低于一次法。现国内使用的轻型载重子午线轮胎一次法成型机均为国外产品。VMI公司的最新产品VRP248-S轻型载重子午线轮胎一次法成型机,胎体帘布和带束层无张力自动供料、自动对准中心、自动贴合和自动裁断,使成型过程达到高度自动化,提高了成型效率,在成型单层胎体帘布的轿车子午线轮胎时每条轮胎的成型周期可缩短至50 s。而VRP-2020型四鼓成型机(两个带束层贴合鼓和两个可以互换180°位置的胎体成型鼓),将子午线轮胎的成型工序分配在4个成型鼓上完成,以协调不同部件成型工序之间的时间,进一步缩短成型周期,使成型一条轿车子午线轮胎的时间可缩短至35 s。

国内轿车业是一个新兴产业,随着轿车业和公路建设的发展,需要进一步开发轿车子午线轮胎成型机,以满足轮胎行业生产高质量子午线轮胎为轿车配套的需要,提高轿车的行驶性能。

### (2)全钢载重子午线轮胎成型机

国内曾花费约30年时间开发全钢载重子午线轮胎成型机,直到通过消化吸收引进技术才开始掌握TRG/B型和HD-1-C型全钢载重子午线轮胎一次法成型机的技术,并提供生产使用。

如同轿车子午线轮胎成型机一样,国外根据对现有全钢载重子午线轮胎一次法成型机的分析研究,开发了由一个胎体成型鼓、一个带束层、胎面贴合鼓和两个膨胀定型鼓组成的四鼓(或三鼓)一次法成型机,机器除将胎圈装到胎圈夹持器上、胎面接头、预复合体接头调整、压实胎体帘布接头、胎圈包布裁断和换装料卷为手工操作外,其余成型过程均为自动进行。机器采用了全机械反包,反包质量好、寿命长;供料系统采用CCD技术定中心、主辅鼓供料输送带和传递环伺服控制技术,从而使成型精度比传统成型机提高了50%以上,保证了成型轮胎的高质量。目前国内已引进数套四鼓成型机。据资料介绍,这种成型机成型一条轮胎的成型周期约为3 min(三鼓机约为4 min),而国内实际试用的成型周期为3.5 min。

国内载重子午线轮胎成型机技术的发展受

工业基础、认识水平、经济实力、开发力量、公路建设和交通运输等条件的制约,在今后一段时间内发展还不会太快。

### 3 轮胎部件生产设备

轮胎部件生产设备技术的发展状况应该说是斜交轮胎落后于子午线轮胎。套筒法工艺成型斜交轮胎时所用成型部件生产设备技术,除纤维帘布压延进行大张力改造、引进,使用三复合胎面挤出生产线以及新发展了许多制造厂外,一些斜交轮胎成型部件生产设备的技术水平提高不快。

子午线轮胎部件生产设备的开发随着子午线轮胎生产的发展而受到相应的重视,目前初步可以提供适用于倍耐力和费尔斯通两类子午线轮胎技术的部件生产设备。

通过对国外产品的技术引进、消化吸收,目前制造的六角形钢丝圈生产线及其配套设备螺旋包布机、不同结构形式的钢丝圈三角胶贴合机的技术已经成熟。胎面、胎侧、三角胶等销钉机筒冷喂料挤出机生产线已开始推广应用。目前开发成功适用于各种复合部件挤出机的高性能、节能型双复合销钉机筒冷喂料挤出机有 $\Phi 120/90$ ,  $\Phi 150/120$ ,  $\Phi 200/150$ 和 $\Phi 250/200$ 等多种规格,通过实际使用已被用户认可,并正在逐步取代热喂料挤出机。但三复合销钉机筒冷喂料挤出生产线还有待开发。不同形式的销钉机筒冷喂料挤出机已成为当前国内挤出机技术的主导发展方向。

内衬层生产线的发展比较滞后,橡胶机械厂对此生产线的市场需求认识不甚明确,开发不力。目前刚接受试用的压延法内衬层生产线尚待生产验证。被普遍看好的挤出法内衬层生产线有待进一步开发。

纤维帘布压延联动线的主辅机技术基本达到国际水平,具有大张力和消除压延厚度误差的各种措施。但压延厚度的同位素测量和反馈自动调节研究推广了多年,仍是目前的薄弱环节,要进一步提高压延过程的测厚控制水平,还需不断提高认识、完善技术。压延联动线也要进一步提高压延精度、自动化程度及压延过程的微机管理工作。

压延机的供料正向销钉机筒冷喂料挤出机

取代两辊热炼机的方向发展,这种供料方式工艺简单可行、节能。

众所周知,钢丝帘布压延设备是生产子午线轮胎所必备的,但目前国内所用多为进口。从技术和能力方面分析,开发工作应该没有难度,但至今还没有制造出具有现代水平的钢丝帘布压延生产线。由于子午线轮胎具有广阔的发展前途,轮胎制造企业盼望国产钢丝帘布压延生产线的问世。

主要用于生产钢丝束层的钢丝帘布挤出法生产线的开发,由于质量及客观因素,目前用户还不得不花费昂贵的经费购买进口设备。

胎体钢丝帘布和束层钢丝帘布用的裁断机,开发工作计划列了10多年,但到目前为止尚处于起步阶段。90°胎体钢丝帘布裁断机刚制出样机,小角度束层钢丝帘布裁断机几年前开发出的样机,由于各种原因没有投入工业化使用。为满足市场需求,现又重新开始投入力量开发束层钢丝帘布裁断机。这两种裁断机均采用铡刀式裁断机构,具有导开、裁断、接头、包胶边和卷取的功能,接近引进设备水平。

子午线轮胎部件生产设备的开发尚有一些工作要做,在设备品种、质量和控制水平方面需进一步提高,而且只有这样才能满足子午线轮胎行业生产发展的需要。

## 4 轮胎硫化设备

国内轮胎定型硫化设备经历了约40年的发展历程,并在“以机代罐”政策推动下,在设计、制造和推广应用方面打下了稳固的基础。硫化机在机型、中心机构、装卸胎机构、润滑系统、热工管路系统和控制系统方面不断改进,机械连杆式轮胎定型硫化机的质量和技术水平已与国外先进水平接近。因此,除满足国内轮胎企业需要外,每年还有相当数量的硫化机出口到日本和美国等发达国家。

### 4.1 机械连杆式轮胎定型硫化机

机械连杆式轮胎定型硫化机在原有A和B型的基础上发展了C型和RIB型。A型硫化机中心机构不稳定,不适合硫化高质量子午线轮胎。子午线轮胎的硫化质量要求高,迫使橡胶机械企业制造的硫化机向高精度方向发展。目前,在国内仍以制造使用机械连杆式轮胎硫化

机为主的情况下,制造厂在改进结构、提高精度方面做了大量工作。为适应子午线轮胎硫化要求,已专门开发了1050~1525各种规格常用子午线轮胎硫化机,2235和2565B型大型子午线轮胎硫化机。另外开发的1050,1100,1170和1525RIB型硫化机,解决了“胎圈对中”的精度问题。现有机械连杆式硫化机结构限制了其精度,不易硫化出高等级子午线轮胎。有资料报道,用P1+2一次法成型机成型的轮胎用机械连杆式硫化机硫化,成品胎均匀性试验基本上达不到要求。但在我国现有公路和车速情况下,经过改进设计的精密型机械连杆式硫化机用于硫化子午线轮胎还是可行的。随着子午线轮胎生产的发展,机械连杆式硫化机仍有发展潜力,硫化机制造厂应把握时机,努力突破传统设计模式,进一步提高精度,如最新设计制造的上模垂直升降的机械连杆式硫化机就是一例。

### 4.2 液压硫化机

为硫化高质量子午线轮胎,当前国内外市场普遍看好的是液压硫化机。据资料介绍,国际上主要轮胎公司使用液压硫化机的比例达60%以上,台湾子午线轮胎企业,几乎均用液压硫化机。由于液压硫化机的启闭模动作仅作上下垂直运动,工作精度及其稳定性要高于现有结构机械连杆式硫化机。高精度的液压硫化机可以硫化出高质量子午线轮胎。国内生产高级轿车子午线轮胎的工厂已经批量使用液压硫化机,使子午线轮胎的速度级达到V级。

国内液压硫化机的设计制造尚处于起步阶段,技术还不十分成熟,只有1100,1140,1170和2235等几种规格,且有的刚出样机,有的仅生产1~2台。液压硫化机在国内发展受阻的主要原因是价格较贵和国产液压件的质量较差。作为目前精度较高的机型,若能解决液压件和其它配套件的质量问题,液压硫化机的质量和价格问题也随之会解决,这样就为推广使用液压硫化机铺平了道路。硫化机制造厂商对硫化机技术发展和市场需求必须要有预见,只有抓住机遇,才能占据硫化机市场份额。

国内现有涉及制造硫化机的工厂约20多家,年生产能力约500台,产量最高年份的实际产量约350台。国内硫化机的生产大户和具有设计开发能力的单位也只有少数几家。对于今

后硫化机技术的发展,硫化机行业的霸主负有不可推卸的责任,在不断改进机械连杆式硫化机的同时,应在开发液压硫化机和其它机型方面多做工作,进一步满足不断发展的国内外市场需求。

## 5 成品轮胎试验设备

成品轮胎试验是提高轮胎产品质量和开发新产品、新设备的重要依据。斜交轮胎的试验长期以来只做一般的强度试验和里程考核试验,而子午线轮胎因其结构特点和使用条件的特殊性,要求进行特殊试验。在根据引进技术开发的X光检验机、高速/耐久性试验机、平衡试验机和均匀性试验机等新型试验设备中,有的尚需进一步试用验证和改进提高。在轮胎行业成品轮胎试验设备领域中,要确立国产试验设备的形象并被用户认可,打破一概引进的局面尚需时日。

此外,诸如路面抓着性能、噪声、振动、功率损失等试验设备的开发应用国内几乎未涉及。

因此,要提高认识,不断开发新的轮胎试验设备,找出国产轮胎存在的问题,逐步提高国内轮胎产品质量和技术水平,促使国产轮胎在国际市场上具有更强的竞争力。

## 6 结语

从目前国内轮胎装备的发展情况看,设备品种和质量基本可以满足国内轮胎工业发展需求,但由于制造能力的发展超过需求增长,造成大众设备的生产能力过剩。新设备的开发均系消化吸收引进技术,缺乏自主开发并具有自己特色的新设备。在消化吸收引进设备的过程中,一旦某种设备被市场看好,就会发生多家同时竞相开发的情况,造成人力、物力浪费。

为进一步开拓国际市场,使我国轮胎装备真正赶上国际先进水平,我们应不断努力,开发具有中国特色的轮胎装备,为我国轮胎行业的发展作贡献。

1999年中国轮胎市场研讨会论文

## 99全国橡胶技术与装备、橡胶机械

### 信息站20周年赛象杯论文

#### 报告会在宁波召开

99全国橡胶技术与装备、橡胶机械信息站20周年赛象杯论文报告会于6月22~25日在宁波召开。会议由橡胶加工设计技术中心站主办,参加会议的代表有100多人。会议就目前国内的橡胶机械状况和未来发展趋势进行了研讨。

纵观我国橡胶机械行业,大多数国营企业都处于困难或比较困难的状况,主要原因是近几年橡胶工业全行业处于低谷,资金紧缺,并受三角债困扰,另外还有旧的管理机制不适应发展中的市场经济。只有早日进行体制改革、不断研究开发适应市场需要的新产品,才能使企业摆脱困境。目前国内生产和销售形势比较好的企业有一个共同的特点,就是不断研究和开发科技含量高的适销对路的新产品。这种产品推向市场后销售比较容易,资金回收也快。

就轮胎机械来说,国内产品尚无法与国外引进设备相比,主要是总体制造水平较低、加工

设备较差,特别是质量意识不强,无法保证设备使用稳定性和可靠性,加之售后服务跟不上,使得用户更趋向选择技术含量高、质量稳定的外商独资、合资企业的产品。我国轮胎行业正在发展,轮胎企业投资规模大、技术改造频繁,设备需求量大,高技术、高水平的子午线轮胎设备市场前景非常广阔,这给橡胶机械行业的发展带来了很好的机遇。对用户来说,新技术、新材料的应用适合国内现有工艺条件,售后服务方便,备品备件易解决,交货期短且价格低的国内轮胎机械就是能取代进口设备、满足用户要求的有竞争力的机械。

我们应十分重视产品质量,使橡胶机械达到噪声低、润滑好、无泄漏、橡胶制品质量高及科技含量高的要求。我们要学习法勒公司的密炼机技术、麦克耐尔公司的轮胎硫化机技术、贝尔斯托夫公司的压延机技术、克虏伯公司的成型机技术及意大利柯美罗公司的开炼机技术,把微电子技术应用于各种橡胶机械产品中,使我国的橡胶机械技术跃上一个新台阶。

(本刊编辑部 张惠清供稿)