



载重轮胎胶囊的 注射成型及移模罐式硫化

程 源¹ 赵鸿济²

(1. 青岛国人橡胶研究院 青岛 266100; 2. 青岛天利达橡塑机械公司 青岛 266000)

1 生产现状和技术创新

1.1 现状与弊端

目前,国内载重轮胎的胶囊生产多为模压成型并单模硫化,即人工先装料,后合模,再长时间的加压加热,利用胶片的流动变形充满模腔并定型硫化。在胶片装入过程中,装少了会缺胶,装多了会跑冒,致使废边大,且厚薄不均;同时由于装模过程中难免夹带空气,而丁基橡胶气密性又好,故其夹带的气体难以排出,硫化后的胶囊必有大量气泡,导致了胶囊致密性不好,使用寿命不高;而且硫化时间很长(硫化一条 9.00-20 胶囊需 3h 左右)。因此,这种生产方式相对落后,劳动强度大,硫化周期长,质量差且不稳定,生产效率很低。国外先进国家多采用注射成型硫化。但仍然是单模注胶硫化,虽比国内的模压法人工装胶要好,已变成先合模,后注料(注满为止),不溢料(合模压力大于注射压力),无气泡,产品质量也高,但每次也只是成型并硫化一个胶囊,工效还是不高。国外的这种先进技术在我国也有少量引进,但因设备庞大、价格昂贵、投入过高且无自主知识产权,

因此难以普及推广。另外,国内轮胎厂所使用的胶囊还有相当一部分自行生产,通过专业胶囊厂配套的企业还不普遍,而国外轮胎厂多通过专业胶囊厂配套供应。因此,国外轮胎厂的生产投入相对较小,胶囊原材料浪费很少,成批生产的成本相对较低,最终的轮胎产品质量也更可靠。

1.2 创新与特点

为了从根本上解决我国胶囊生产落后的局面,促进我国轮胎工业发展的子午化进程,提升国内载重轮胎胶囊生产的技术和设备,开拓国内外胶囊市场,青岛国人橡胶研究院在开发成功轮胎机外定型多模罐式硫化及远红外加热氮气硫化的基础上,加大了技术创新的力度,用注胶移模硫化技术取代国内传统的模压硫化技术,不仅研究开发出 XZ16800 大型胶囊移模注射成型机,同时还研制成功多模胶囊罐。该机组不仅可以用于胶囊生产,还可推广应用于翻修载重轮胎的胎冠注射成型及移模罐式硫化,具有体积小、投资少、产品质量好及生产成本低、工效高、节约能源等优点。此高新技术乃国家“十五”攻关项目,已于近日通

一厂家新旧不同的仪器,存在的系统误差不同,而且极难进行统一,这点在国产仪器上表现尤为突出。解决办法只能是明确规定混炼胶在不同仪器上的快检指标。如果兼顾不同仪器的系统误差,制订折衷的快检指标,势必会影响混炼胶的快检合格率。

4 结语

提高混炼胶质量是一个系统工程,从根本上来讲,提高混炼胶快检合格率是一个管理问题而不仅仅是技术问题。我们要充分运用 ISO 9000 等先进的质量管理体系,做好原材料和关键工序管理点的统计分析,根据混炼胶快检结果变化加强质量追溯工作,作为对原材料管理和生产工艺管理、调整的依据,最终达到提高混炼胶快检合格率的目的。

过技术鉴定。

1.3 水平与意义

当前,国内已把子午线轮胎作为产业发展的主导方向,近年来,全钢子午线轮胎生产更是突飞猛进,这必然对注射胶囊生产技术提出新的要求,同时也将会孵化出很大的市场。这对促进我国轮胎行业的技术进步,又有新的贡献。此技术已申请 5 项专利,经查新与鉴定,属国内外首创,其主要技术指标,已达国际先进水平。

2 基本原理和工艺流程

2.1 基本原理

项目采用注胶移模的技术进行产品生产。其基本原理是:利用高温塑化橡胶的流动性进行高压注射。首先是把混炼好的橡胶进行预热并经螺杆塑化,然后再经注压缸进行单个模具的定量注射成型,待单个胶囊成型后,即把它移开(移模),再进行下一个模具的胶料注射,这样,循环注射成型几个(如 3 个)胶囊后,再把它们放入热氮及远红外硫化罐内进行硫化,硫化后,就可以开模取出成品胶囊。

2.2 工艺流程

根据上述基本原理和橡胶原材料的高温流变性、可塑性、膨胀性、滞留性、收缩性等物理特性,可制定以下工艺流程:

预热塑化→锁紧模具→胶囊注射→移模输送→装罐硫化→开模取囊。

3 参数指标和技术设计

3.1 主要技术参数

项目的合模系统、注射系统和液压及控制系统的技术参数见表 1。

3.2 主要技术设计

1. 设计能承载 1200t 的整机框架。采用四立柱,上下横梁,框架封闭式结构,闭锁 1200t。主油压缸的施放能量计算安全系数为 2.5。拉杆采用 40cr 锻造,调质处理,上、下横梁采用 45 铸钢件,以保证整机框架的足够强度。

2. 定量注射部分采用先进的液压马达和等量螺杆,料仓设定单向球阀,以保证料仓胶料不反冲,定量选用电子尺与位置传感器计量。

表 1 主要技术参数

项目		要求
合模系统	模行程/mm	400±5
	合模力/t	1000±10
注射系统	注射容量/cm ³	16800±50
	喷嘴注射压力/MPa	130±5
	注射速度/(cm ³ ·s ⁻¹)	280±10
	注射柱塞直径/mm	160±0.04
	喷嘴圆角半径/mm	15±0.01
	喷嘴口直径/mm	6.5±0.01
	注射模最大重量/kg	6500±50
	送料螺杆直径/mm	85±0.01
液压及控制系统	合模机主缸供油压力/MPa	20±0.5
	座台油缸,移模油马达供油压力/MPa	6.5±0.2

3. 选用层挤压、大对比的方法,加大注胶喷嘴压力,推动主缸 Φ420mm,注胶活塞 Φ160mm,喷射嘴 Φ15mm。这样就解决了高背压、大流量、强阻抗的问题,使喷嘴压力达到 130MPa(当主油缸压力为 20MPa 时)。

4. 移模不返胶采用双倒锥、补流道设计(流道设计过胶间隙 0.5mm),使喷胶形成一个 0.5mm 厚的圆胶桶以 330cm³·s⁻¹ 的速度向模腔喷流。利用喷嘴的双倒锥,形成大背推自锁 Φ500mm 的断面,Φ10mm 的阻胶口,使移模不返胶。

5. 液压的匹配选用集成液压块,分流、液压射流,体积小,灵活可靠。全部电液控制阀是选用世界一流的配套件,液压密封件选用德国复合密封圈,液压主泵是美国康特斯尔产品,油压马达定量泵是日本三菱公司产品,电液换向阀是丹麦利世乐公司产品。

6. 本项目配合热氮及远红外硫化,产品生产可不用锅炉和蒸汽,系绿色生产,无环境污染。

3.3 主要技术调试

该机的调试集中表现在硫化三要素——压力、温度、时间的匹配上。压力过大,注胶流道口封闭(因金属变形而造成),注不进胶;压力太小,背推力不够,影响胶料的流动性。特别是温度,因丁基橡胶的气密性好、粘度高,温度低时,流动性差;温度高时,容易焦烧,时间长又容易自硫。通过上百次的反复试验,注射压力定在 18~20MPa,注射温度 100~110℃,模具温度在 80~100℃,锁模力 900~1000t,这是胶囊注射的较理想工作状态。由于选用了世界较先进的 APC-300B 型可操作电脑,整机控制非常理想,基本达

到设计的各项要求。

4 创新研究和解决关键

国内外采用“注射法”生产胶囊的方式早已存在,但此“注射法”仍然停留在单模注胶上,至今没有突破多模硫化大关,故其生产工效不高。本项目的“注射法”主要立足于大吨位、高压、高速和移模的研究。整个技术的难点是容量大,吨位高,而此处的技术关键就是移模后注胶口返料,它不像塑料注射机(液态,可用单向阀),注胶口的橡胶,为大变形的粘弹性固体,且每次不能存胶(下次焦烧会固化封堵),加之,其自洁性不好,故在国内外的大容量注射,均未能移模注射成功,关键是必须解决此难题。根据上述基本原理和工艺流程,在研究和实践中,要进行定量、大吨位、高压、自动化的注射,必然会出现注射喷嘴和移模后留胶、焦烧和返胶的现象,尚有注射压力、速度不匹配的情况,以及需要抽真空的问题。为了解决以上现象和问题,我们的主要创新,是提出、研究并采用了移模注射技术、双倒锥技术、背推技术、无抽真空技术和先进的电脑控制技术(这些也是项目的关键技术和创新点),以达到预期的目的。

4.1 移模注射技术

国外采用注射法生产乘用车胎胶囊的技术早已存在,但这一技术还是没有解决单模注胶生产工效不高的问题。为此,我们提出了移模注胶技术,即把注射好的胶模移开后,再连续注射下一个,移模后“集中”3 个或 4 个胶囊一起罐式硫化,生产工效就可以明显提高。通过研究和试验发现,注射好的橡胶在移模时,由于压差的问题,注射好的胶料会从模具中返出来,从而导致移模不成功。同时,注射喷嘴在移模时,必然会出现滞留胶料的问题。

4.2 双倒锥技术

为了解决返胶、滞留胶的问题,我们创出了双倒锥技术,即注射头设计为双倒锥注射头。通过研究和试验表明,采用双倒锥技术,通过其中的一个倒锥隔离模具与喷嘴之间的压差,另一个倒锥带回喷嘴口的胶料,就可以有效的解决移模时由于压差而带来的返胶和喷嘴滞留胶的问题。

4.3 背推技术

按传统方法,要进行定量、大吨位、高压力的

橡胶注射,胶料在注射过程中常会出现滞留焦烧的现象,为解决注射时储仓胶料先进先出不留胶、不焦烧的问题,并缩小设备体积,我们通过研究和试验,创造性的采用了背推技术,即采用背推式液压驱动,选用双向推拉,使液压缸体移动,活塞不动,利用拉杆的前后运动推动注射活塞,以达到胶料先进先出的效果,避免先进胶料因储存时间过长而滞留焦烧现象。

4.4 无抽真空技术

在移模注射过程中,由于模具内与注射口存在压力差,当注射到一定程度时,模具内必然会出现背压空腔,这样胶料就无法再注射下去,因此,就必须采用抽真空的设备。在本项目中,我们又对模具进行了新的研究,即在模具内设计了特殊的空气背压腔,并用这个腔来释放压差,从而达到了无背压、连续注射的效果。

4.5 电脑控制技术

考虑到不同生产厂家的不同生产条件、技术和管理因素,以达到操作简单,控制方便,易于管理的目的,我们采用 APC-300B 型电脑进行系统控制。设计了工作压力、温度、注射速度、注射量、注射时间等。工作中各种工作参数可直观、醒目的在电脑屏幕显示出来,并且可以根据工作需要,设定参数进行生产。这样,就完全实现了手动控制、半手动控制和全自动控制。

5 经济效益和社会效益

胶囊作为子午线轮胎生产必需品,全国目前年胶囊需求量已达 120 万条左右。一台 XZ16800 大型胶囊注射成型移模硫化机组按年产 6 万条胶囊计算,就有 20 台的市场。此机按每套 360 万元计算,制造厂就有 7200 万元的市场,另外加上胶囊厂旧设备的改造和轮胎翻新及其他与之相应的注射设备等等,其经济效益将很可观。另可为胶囊生产企业赢得很大的经济价值。一台机器按年产胶囊 6 万条,每条胶囊(9.00-20 胶囊)按 450 元计算,就可创造 2700 万元的产值,20 台的总产值为 54000 万元。

此外,它还可以节约能源和生产成本(单条胶囊可节约能源和成本合计 20% 左右),并减少胶囊硫化所带来的环境污染。全面推广后,每年可节约能源和生产成本过亿元。

6 同类产品和性能比较

国内的单模模压法生产胶囊,是先装料,后合模,再加压加热。如前所述,这种生产方式相对落后,劳动强度大,硫化周期长,质量不稳定,生产效率低。故无法与注射胶囊相比。法国浪克公司的 12000cm^3 注胶机采用直压式、抽真空、个体硫化(个体硫化胶囊生产,一只 9.00-20 胶囊大约需要 90min 左右),这样其最有价值的注胶系统长时间不工作。浪克公司的注胶速度 $320\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,一个 9.00-20 胶囊质量在 13.5kg,所以注射一个 9.00-20 胶囊的时间是 6min 左右,而硫化一条胶囊的时间是 90min。该机机身高 6.3m,质量 167t,引进一台约需 76 万美元。

本机项目的优势是注射量大(最大 16800cm^3),尤其是可移模注射,连续生产(最大限度的利用了注胶系统的优势),注射速度快(注射一个 9.00-20 胶囊约 5min,整个过程上、下模约 9min,1h 可完成 6~7 条胶囊注射),本机为卧式,机体体积较小,整体质量 67t,机高 4.2m,更

有价格优势——360 万元(价格约为前者的 1/2)。同时,本机设计了背压空气压缩室,可省掉抽真空装置。另外,该机配合热氮及远红外硫化,一罐可硫化 3 条胶囊,是胶囊生产的重大突破,有利于产业化推广。本项目与国内外同类产品性能的比较见表 2、3。

表 2 国内相似产品各种性能比较表

项目	生产效率	胶囊使用寿命	单条胶囊耗能	胶囊均匀度	总质量
模压法	1	1	1	1	1
本项目	3	1.25	0.8	1.4	1.3

注:1. 由于工艺方法不同,此对比为综合对比;2. 设模压法各指标常数为 1。

综上所述,本项目工艺领先,技术设备先进,创新点多,是胶囊及胎冠注射成型的一大创新,具有明显的时代性、先进性、经济性和前瞻性,现正配合热氮远红外硫化组成机电一体化的胶囊生产线,以便在行业内推广。

表 3 国外同类产品各种性能表

名称及型号	基本性能			生产效率	价格
	注射量/ cm^3	注射速度/ $(\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1})$	合模力/t		
浪克 12000	12000	320	1000	单模注射/单模硫化	76 万美元
XZ16800	16800	330	1200	移模注射/多模硫化	360 万元

3531 厂靠科技投入扩市场

近日,河北廊坊 3531 厂又投资 100 万元,安装上马了一台直径 3m 的特大型平板硫化机,使该厂有能力生产直径 2600~3000mm 的特大型胶圈。直径 3m 的特大型平板硫化机上马,填补了我国给排水管道用橡胶密封圈行业中的一项空白,从而提升了我国给排水管道用橡胶密封圈行业的档次,为扩大国内和国际市场打下了良好基础。

目前,3m 特大型平板硫化机已进入了试运行,不久将投入正常生产。该厂从人力、财力、物力等方面,全力以赴将技术优势转化为产品优势。保证直径 3m 特大型胶圈研制开发成功,满足市场需求。

张才旺

三角集团荣获山东省管理创新优秀企业荣誉称号

近日,三角集团荣获山东省管理创新优秀企业荣誉称号。公司自 2000 年以来,着手实施了 ERP 项目、物流项目和生产系统管控一体化先进项目,积极推行以信息化为重点的管理创新活动,以信息化带动管理现代化迈出新的步伐,在管理理念、管理方法、管理手段等方面勇于改革创新,取得良好成效。企业经济效益连续 3 年居全国同行业首位,列世界轮胎行业 50 强第 12 位。2002 年各项经济指标比上年又有了较大幅度的增长。2002 年全公司实现销售收入、利润、利税、出口交货值同比分别增长 15.2%、32.9%、37.23% 和 41.59%,实现销售收入 30 亿元。

路 军