

TST-LCZ-4G 四鼓式全钢工程子午线轮胎 一次法成型机的研制

张建浩

(天津赛象科技股份有限公司, 天津 300384)

摘要: 本文概述了我国全钢工程子午线轮胎专用关键设备的研制背景, 论述了天津赛象科技股份有限公司根据国内外市场需要, 高效率研发成功四鼓式工程子午线轮胎一次法成型机的过程, 简要介绍了该机的研发情况、机组的结构组成、技术特点及重要意义和目标。

关键词: 四鼓式; 全钢工程子午线轮胎; 一次法成型机

1 研制背景及必要性

近几年来, 由于中国、俄罗斯、巴西、印度等国家经济的迅速发展, 带动了全球工程轮胎需求量增长。到 2004 年, 已出现全球工程机械轮胎的严重短缺, 许多工程机械由于无轮胎可更换而瘫痪, 采矿工人失业, 甚至引起全球铜、镍等原材料价格的上涨。我国虽然是工程轮胎的生产大国, 但长期以来由于制造技术落后等原因, 还只能停留在生产制造技术含量较低、传统的普通斜交工程轮胎水平。而全钢工程子午线轮胎的制造技术多年来始终掌握在美国、法国、日本等少数几个轮胎制造巨头手中。在制造精度、橡胶消耗、行驶里程、能耗节油、负荷性能、操纵性、耐刺扎、减振缓冲、使用寿命等多方面, 该种轮胎比斜交结构的工程轮胎具有非常明显的优越性, 因此越来越受到市场的欢迎, 为少数轮胎制造巨头带来非常丰厚的销售利润。他们只愿意自己制造和销售工程子午线轮胎, 垄断着全球销售市场, 一致地拒绝对外转让制造技术。

工程子午线轮胎成型装备是其关键的制造设备, 可以根据不同的轮胎制造工艺条件和要求对所有部件进行整合成型加工。成型装备的技术好坏对保证轮胎的制造质量和提高制造技术起到较为关键的作用。因此, 工程子午线轮胎生产巨头无论是自己的设备制造加工厂, 还是委托设计制造的其他加工制造厂, 在他们严格保密条款的约

束下, 没有一家轮胎机械制造商愿意对外进行销售类似的制造设备。

基于工程子午线轮胎良好的性能特点和巨大的市场需求, “十一五”期间, 国家将重点支持子午线轮胎发展, 特别是重点发展工程子午线轮胎。计划到 2010 年, 工程轮胎子午化率将达到 30%。要实现这一目标, 就要结合多年在全钢载重子午线轮胎成套制造装备国产化中摸索出来的成功经验, 依靠自主创新, 超越自我, 在没有样机参考, 没有技术支持的条件下, 与中国轮胎制造企业一起开发出具有自主知识产权、中国制造的工程子午线轮胎成套制造装备, 以支持中国工程子午线轮胎的发展, 打破国外轮胎生产巨头的垄断和封锁。

此外, 有关专家曾经指出, 在工程子午线轮胎方面如果长期受制于国外, 一旦出现战争, 我国的大型军事机械和工程机械就会因国外对轮胎的封锁而陷于瘫痪。因此, 尽快研制出国产工程子午线轮胎成套制造装备, 填补国内工程子午线轮胎的生产空白, 具有十分重要的军事战略意义。

2 审时度势, 实现跨越开发

全钢工程子午线轮胎成套设备的开发, 既是中国轮胎制造企业的责任, 也是轮胎机械制造企业发展的机遇和挑战。通过与上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司、山东三角轮胎(集团)股份有限公司合作攻关, 赛象公司依靠多年开发设计制造

子午线轮胎机械所积累的设计、制造经验,发挥自主创新能力,相继开发出用于全钢工程子午线轮胎专用的 $\Phi 250/\Phi 200$ 冷喂料复合挤出机及其联动生产线、薄胶片生产线、大角度钢丝裁断机组、 90° 钢丝帘布裁断机组、六角型钢丝圈生产线、X光机、多刀纵裁机等成套设备,并且开发出全钢工程子午线轮胎关键制造设备——两鼓式全钢工程子午线轮胎一次法成型机。

然而,科学技术的发展是永无止境的。西方发达国家又逐步向我国轮胎市场推出载重子午线轮胎四鼓式一次法成型机。虽然在生产效率和自动化程度上,新机型比三鼓式一次法成型机又有新的发展和提高,但是,其昂贵的价格也使许多中国轮胎制造企业望而却步。

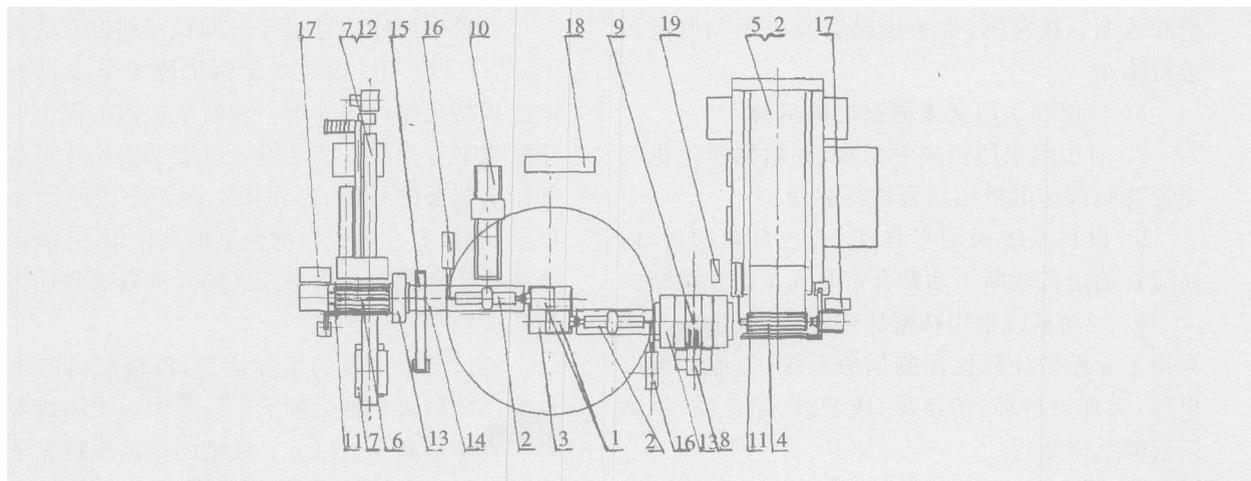
为了改变目前成型制造能力效率较低的瓶颈制约,提高制造生产效率,赛象公司与上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司再次一起合作,决定以四鼓成型代替两鼓成型,形成一些固定规格型号的全钢工程子午线轮胎批量生产。

2005年6月,一台占地面积近600多 m^2 的大型设备——TST LCZ 4G四鼓式全钢工程子午线轮胎一次法成型机,成功制造出规格为23.5R25全钢工程子午线轮胎成型胎胚。由此,具有自主知识产权,填补国内外空白的四鼓式全钢工程子午线轮胎一次法成型机终于在天津赛象公司诞生了。不久,与山东三角轮胎(集团)股份

有限公司合作,开发出生产效率更高的全钢工程子午线轮胎三段成型机组,并正在开发生产效率提高一倍以上的三段组合式全钢工程子午线轮胎成型机组,来进一步满足轮胎生产厂家对工艺和生产的需求。

3 设备结构组成

TST LCZ 4G四鼓式全钢工程子午线轮胎一次法成型机,是由以下19个机构系统所组成(如下图所示):(1)双位可旋转的主机传动箱机构,(2)双位充气胶束反包主成型鼓机构,(3)可自动控制的主机座旋转工作台机构,(4)可自动伸缩的胎体筒贴合平鼓及其传动机构,(5)胎体各部件供料架传递机构,(6)可自动伸缩带束层胎冠贴合平鼓及其传动机构,(7)带束层和胎冠各部件供料架及传递机构,(8)胎圈的传递定位和自动调节机构,(9)胎侧的夹持、位置调节和固定机构,(10)主成型鼓、三维方向的滚压及传动机构,(11)各部件贴合过程的激光定中和自动调偏机构,(12)各部件贴合过程的自动定长和裁断机构,(13)胎体筒、带束层和胎冠贴合后的传递环机构,(14)机座及直线导轨、滚珠丝杠传动机构,(15)卸胎机构,(16)主成型鼓传动主轴支撑机构,(17)各机组的气动自动控制系统,(18)整机电气及微机程序自动控制系统,(19)安全故障自动报警显示控制系统。



TST LCZ 4G四鼓式全钢工程子午线轮胎一次法成型机平面示意图

4 工作原理

由主供料架机构依工艺次序将多种半成品部件、胎侧、内衬层、子口包布、加强层、胎体帘布、胎

肩垫胶等输送到胎体筒贴合鼓机构上,进行胎体筒贴合压实,再由胎圈预置架机构,将胎圈通过胎体传递罩内的胎圈夹持装置移送到胎体筒贴合鼓

机构上已贴合好胎体筒的设定位置上,然后,由传递罩将贴合好的胎体筒传送到胶囊定型鼓上,胶囊定型鼓旋转 180° ,完成换位后,再由胶囊定型鼓机构对已贴合好的胎体筒组合部件进行充气预定型。在上述作业的同时,由带束胎冠供料架机构将带束层和胎冠部件依工艺次序输送到带束鼓主传动箱机构的带束贴合鼓上,进行贴合压实,然后由带束传递环机构将贴合好的带束层和胎冠部件移到胶囊定型鼓机构的经过充气预定型的胎体筒组合部件上,再次充气定型和滚压作业,然后对胶囊定型鼓上的反包胶囊进行充气,使反包胶囊完成胎侧的反包和压实作业(在胶囊定型鼓机构上进行的每一项部件贴合及压实作业,都必须是在尾座机构支承配合下完成的),当完成胎胚部件全部贴合压实作业后,然后胶囊定型鼓再旋转 180° 进行胎面缠绕,然后即可进行最后的卸胎作业了(具体的胎面成型工艺由用户自行决定)。

5 产品的技术关键与创新点

1. 采用双成型鼓形式,两鼓交叉使用,增加工作效率。成型鼓采用双胶囊全反包结构,反包胶囊采用自动调速,保持同步膨胀;成型鼓采用双气缸推动连杆撑块,使胎圈缩紧,避免滑移;成型鼓中鼓采用三层薄套结构,定型时薄套缩合。

2. 带束层贴合鼓采用 24 组扇块结构,可调整和改变直径范围,带束层贴合鼓采用伺服电机进行驱动。

3. 传递环采用交流伺服电机驱动。

4. 后压辊采用机械手结构,利用伺服电机与交流变频调速电机相结合进行驱动。

5. 供料系统采用半自动方式,自动送料,内衬层自动定长裁断手动贴合帘布人工定长裁断。

6. 气动系统采用精密比例阀控制,电气系统采用工业控制计算机控制伺服系统、交流变频电机等,实现夹持环、传递环、成型鼓、贴合鼓、供料系统的精确运行。

6 设备适用范围及主要技术参数

1. 设备适用范围: 14. 00R24、16. 00R24、12. 00R25、17. 5R25、18. 00R25 ~ 26. 5R25 及 18. 00R33 等多种系列规格工程子午线轮胎生产

的胎胚成型,其适用范围较宽。该机用户试机选定的工程子午线轮胎规格品种为 23. 5R25,在掌握设备操作还不太熟练的情况下,完成一条工程轮胎全部成型工艺过程直到卸胎完毕,每班标胎产量约 16 条左右,比现有两鼓式工程子午线轮胎一次法成型机操作时间能节省一半以上。

2. 主要技术参数:(1)主成型鼓主轴转速最高为 100rpm。(2)主成型鼓圆周定位点为 3 点。(3)鼓肩移位调节速度由伺服电机控制随意可调。(4)主机箱机座旋转台旋转角度为 180° 。(5)胎体鼓直径按用户工艺要求设计并可自动径向伸缩。(6)胎体贴合鼓最大工作宽度为 3000mm。(7)胎体贴合鼓主轴最高转速为 40rpm。(8)带束层胎冠贴合鼓可调最大直径 $\Phi 1800\text{mm}$ 。(9)带束层胎冠贴合鼓最高线速度每分钟 60m。(10)传递环的轴向移动速度由伺服电机驱动控制按用户要求设定并可调节。(11)滚压机构:(a)胎体滚压:压辊合、分由变频控制系统驱动并配合气动系统进行压力调节;(b)定型鼓滚压:由两组三维方向压滚臂组合分别对胎冠和胎肩及胎侧和胎圈等部位进行压合。其压合速度和压力均可调节。(12)电机总功率为 80kW。(13)电源为 $380\text{V} \pm 10\%$; $50\text{Hz} \pm 1$ 。(14)压缩空气压力为 0. 75MPa。

7 意义和目标

经过国内外信息报导查询和专利检索结果证明,TST-LCZ 4G 四鼓式全钢工程子午线轮胎一次法成型机属国内外第一台新型全钢工程子午线轮胎成型专用设备。该设备打破了国外技术垄断和制造装备的封锁,对我国工程子午线轮胎加速发展,无疑会起到积极的促进推动作用,并随之将会为轮胎制造企业带来较大的经济效益和社会效益。

经过 8 个多月的实际运行,该成型机的生产效率比两鼓式全钢工程子午线轮胎一次法成型机生产效率提高一倍以上。成型的产品质量完全满足了国内外市场的需求,得到客户的认可。

该成型机的开发成功,不仅标志着天津赛象科技股份有限公司在全钢工程子午线轮胎成型机设计制造方面的突破,更代表着中国轮胎机械在成型机的设计和制造技术方面的重大进步。