

# 半钢子午线轮胎一次法成型工艺特点

刘昌波 许美华 于喜涛

(荣成市橡胶厂 264300)

**摘要** 半钢子午线轮胎一次法成型机的成型机头宽按  $B_0 = 2L/\delta_1 - U$  公式选取, 胎体帘线密度应比二次法增大 5%—10%, 聚酯帘线  $\delta_1$  取 1.01—1.04, 对环境条件、半成品精度及工艺性能的要求都比二次法高。一次法成型生产效率较二次法提高 25% 以上; 成品外观合格率达 99.5% 以上; 动平衡性、均匀性一级品合格率达 90% 以上, 较二次法提高 30% 以上。

**关键词** 子午线轮胎, 一次法成型

随着汽车工业及高速公路的迅速发展, 对子午线轮胎的使用性能提出了更高的要求: 不仅要求轮胎耐用、行驶里程高, 而且要求轮胎必须具有较好的高速性、操作稳定性及乘坐舒适性。但这些性能的体现, 都必须建立在轮胎具有良好的均匀性和动平衡性的基础之上。因此, 要达到上述性能要求, 除要有全新的轮胎技术设计以外, 还需有先进的工艺及装备来实现。以一次法成型工艺为主导的子午线轮胎生产工艺路线, 代表着当今国际轮胎行业的工艺发展水平。

荣成橡胶厂与化工部北京橡胶工业研究院设计院从 1988 年开始合作开发半钢子午线轮胎, 产品规格目前已有 40 多个, 先后三次通过了化工部技术鉴定, 其中 65 和 60 系列低断面高速轿车子午线轮胎生产技术接近国际先进水平, 产品质量与国外同规格轮胎相当, 可以替代进口产品。为进一步提高批量生产的产品档次, 荣成橡胶厂于 1992 年经多方考察论证, 确定了引进以一次法成型机为主导的半钢子午线轮胎生产工艺路线, 同时引进国际上先进的气密层压延联动线、三复合挤出联动线、预复合机等关键设备, 使之与一次法成型设备相匹配。这些设备于 1995 年年底调试完毕投入生产, 现已形成了年产 200 万条半钢子午线轮胎的生产能力。现对荣成市橡胶厂引进的 9 台一次法成型机(荷兰

VMI 公司 VRP148 型 7 台、德国克虏伯公司 P1+2A 型 2 台)的调试、使用情况及半钢子午线轮胎一次法成型工艺特点作简单介绍。

## 1 一次法成型工艺特点

半钢子午线轮胎一次法成型是将各种半成品部件的定长、裁断、贴合、扣圈、反包、传递及压合等成型过程集中在同一台设备上, 与二次法成型工艺相比具有以下特点:

(1) 省去了一段胎坯的人工中间搬运, 减少了胎坯变形及人为因素对轮胎质量的影响。

(2) 胎体成型机头直径与钢丝圈直径接近(比值为 0.91—0.93), 避免了使用半鼓式成型机头造成的胎体帘线扭曲变形及帘线角度变化。

(3) 钢丝圈采用机械锁定定位方式, 反包成型时其胎圈部位无转动, 其形状与轮胎成品形状类似, 减少了帘线的伸张。

(4) 胎体采用直接充气膨胀成型, 反包采用胶囊反包, 胎侧及帘布不易起褶, 保证了胎圈部位材料分布均匀一致。

(5) 预复合件、带束层、胎面(或胎体帘布)、冠带(条)等半成品部件自动定长、裁断, 且各部件按设定程序均匀错开分布, 大大提高了轮胎的均匀性及动平衡性。

(6) 各种半成品部件定位准确、成型精度

高。

(7)成型自动化程度高,成型周期短,可大大节省人力,且变换轮胎规格时组装时间短,生产效率高。

(8)一次法成型适宜于胎体“反包”形式及“胎冠包胎侧”工艺。

## 2 一次法成型施工设计特点

### 2.1 胎体成型机头宽度的选取

一次法胎体成型鼓(鼓式)与二次法胎体成型鼓(半鼓式)有较大的差异,前者机头直径小于钢丝圈直径,且无鼓肩曲线,而后者机头直径则大于钢丝圈直径,且鼓肩曲线变化较大,因而两种不同的成型方法其机头宽度的选取也有所不同。半钢子午线轮胎二次法成型一般采用半鼓式机头,机头宽度一般按如下公式计算:

$$B_s = 2L/\delta_1 - 2(L' - C) - U$$

式中  $B_s$ ——成型机头宽度,mm;

$\delta_1$ ——胎体帘线假定伸张值(聚酯帘线取 1.02—1.04);

$L$ ——胎冠中心至钢丝圈底部帘线长度,mm;

$C$ ——机头肩部宽度,mm;

$L'$ ——机头曲线部分帘线长度,mm;

$U$ ——工艺经验系数(5—12mm)。

二次法成型的胎坯胎圈部位几何形状与成品胎圈部位差别较大,因而胎圈部位的布层在定型硫化过程中有位移,增加了生胎的实际帘线长度,增加的这部分长度必须从计算所得的机头宽度中减去(即系数  $U$ )。

而鼓式的一次法成型机头直径小于钢丝圈直径,机头外表形状为圆柱形。扣圈时靠胶囊膨胀锁定钢丝圈进行定位,因而钢丝圈部位在成型时无转动,生胎胎圈几何形状接近成品胎圈形状, $U$ 的取值较小,一般为 2—5mm,因此,一次法成型机头宽度可按如下公式选取:

$$B_s = 2L/\delta_1 - U$$

聚酯帘线  $\delta_1$  取 1.01—1.04。

### 2.2 胎体帘布密度的选取

一次法成型机头直径小于二次法成型机头直径,且胎体膨胀较大,因而帘线密度较二次法成型有所变稀,胎体安全倍数也有所下降,因此胎体帘线密度应比二次法增加 5%—10%。

## 3 一次法成型过程

(1)钢丝圈放置;

(2)预复合件定长及裁断,带束层定长及裁断;

(3)预复合件贴合,带束层贴合;

(4)胎圈包布或加强层贴合;

(5)胎体层定长及裁断,冠带(条)定长、裁断及贴合;

(6)胎体层贴合;

(7)扣钢丝圈及钢丝圈锁定定位,胎面定长、裁断及贴合;

(8)胎体层及预复合件反包;

(9)传递胎面及带束层结合件;

(10)胎面底压辊压合、胎肩后压辊压合;

(11)卸胎。

## 4 一次法成型设备对外界因素的要求

由于一次法成型机广泛采用 PLC 控制系统,并运用国际上先进的终端及工业计算机进行状态监控,对设备运行过程中出现的各种问题可随时显示,提示操作者及时修改或纠正运行中的错误。但半成品制造精度及工艺性能等外界因素对一次法成型设备的正常运行仍起着至关重要的作用。如后者不能保证,不但一次法成型机的高质量、高效率等显著优点无法体现出来,而且还会造成成型机无法全自动运行且维修时间长等不应有的后果。因此,一次法成型设备全自动正常运行还需对外界因素提出如下要求。

(1)对环境条件的要求

一次法成型机除对电源、环境温度、湿度

有要求外,对经常易被轮胎厂家忽视的压缩空气也有较高的要求。它除要求从动力站送来的压缩空气无杂质、无水分外,更重要的是压缩空气压力不得超出要求的范围(0.6—1.0MPa)。因为一次法成型机的钢丝圈锁定、胶囊反包、反包盘推进、胎体成型、带束层裁断、贴合鼓伸缩等诸多工序都是靠压缩空气这一“能源”来维持的,它同电源一样同等重要,否则设备无法运行。

### (2)对半成品精度及工艺性能的要求

一次法成型设备对半成品尺寸精度应以机械制造公差来要求。因为一次法成型设备可以实现自动定长、自动调偏、自动或半自动贴合,各种半成品的制造公差尤其是宽度、长度公差若超出规定的范围,成型机将无法顺利自动运行。因此,要求各种半成品必须精密制造,必须充分冷却及停放,保证自动定长后无收缩及大头小尾现象产生,这随之也给半成品制造如气密层压延、胎面及胎侧挤出、带束层裁断、胶帘布压延及裁断、预复合等工序的装备精度及加工工艺提出了更高更新的要求。另外,一次法成型设备对半成品部件的粘性要求更为严格。半成品部件粘性过大易在部件导开时形成张力,造成不应有的拉伸变形,粘性过小或表面喷霜,易造成部件间存气或脱层。因此使用一次法成型设备,胶料粘性必须适宜。

### (3)对半成品卷取垫布及料卷的要求

半成品部件卷取所用垫布的材质、厚度、表面构造形式以及卷轴的直径大小等的正确选取以及半成品部件料卷的卷取偏歪程度等,都将直接影响到一次法成型设备的自动化程度及生产效率。预复合件卷取可采用厚度为0.25mm左右的聚酯垫布,保证卷取或导开时垫布具有一定的挺性,使预复合件平整不起兜,卷轴直径应大于300mm;带束层卷取可采用厚度为0.1—0.2mm的压花聚乙烯隔离膜,既可保证带束层表面具有一定的粘性,又在导开时对带束层无拉伸;胎面、

胎侧及胎体层卷取最好采用丙纶棕丝垫布,做到既保持部件的粘性又经济实用。各种料卷的卷取中心偏歪值不得大于10mm(半成品部件与垫布间;垫布与卷轴间),否则成型机将频繁出现警告提示,设备无法顺利进行自动调偏。

### (4)对人员素质的要求

一次法成型机采用先进的计算机控制系统,自动化程度高,操作方法和维修方法较难掌握。因此,对操作工人和维修工人素质提出了较高的要求,不仅要求他们要具有较高的文化素质,还要求他们必须较好掌握轮胎制造技术并有较强的工作责任心,切不可把斜交轮胎或二次法的成型习惯及作风带到一次法成型中去,所有操作工人必须经过严格的业务培训,达到要求后方可上岗工作。

## 5 结论

(1)一次法成型设备可以最大限度地消除人为因素对产品质量的影响;

(2)一次法成型设备不仅提高胎坯的外观质量,还可以提高产品的内在质量、均匀性及动平衡性;

(3)以一次法成型设备为轮胎制造工艺主体,可以促使各种半成品部件的制造精度及整体子午线轮胎工艺管理水平的提高;

(4)使用一次法成型设备可减轻工人劳动强度,大大提高子午线轮胎的生产效率(较二次法成型可提高25%以上,每台设备只需2人操作,每条轮胎成型时间仅需60—80s)。

截止1996年3月底,荣成厂已将近30个规格的二次法施工工艺顺利过渡到一次法施工工艺上来,并累计生产20多万条半钢子午线轮胎,其外观合格率达到99.5%以上,动平衡性、均匀性一级品合格率达到90%以上(汽车厂配套要求),较二次法成型可提高30%以上,达到了预期的目的,使企业收到了较好的经济效益及社会效益。