

专论综述

子午线轮胎设备选型及其生产能力估算

陈志宏 杨始燕

(化工部北京橡胶工业研究设计院 100039)

摘要 从胶料制备、帘布压延、胎面胶和胎侧胶挤出、气密层制备、帘布裁断、胎圈制备、外胎成型、内外喷涂、外胎硫化、胶囊制备和成品检测等工序,阐述子午线轮胎的设备选型及其生产能力估算,并结合目前我国国情,为达到经济上合理和技术上先进,对新建子午线轮胎项目的起点生产规模提出建议。

关键词 子午线轮胎,设备选型,生产能力,生产规模

由于子午线轮胎特有的优异性能,轮胎的子午化率在发达国家已达到很高的水平(平均为80%以上),但在我国1993年仅为11%,差距很大。一个重要因素是子午线轮胎生产的建设投资较大,生产技术较高;另一个因素是国内子午线轮胎市场还未全面开拓,尤其是载重子午线轮胎。但子午线轮胎毕竟是我国轮胎行业更新换代的产品,达到合理规模,提高经济效益,具有十分重要的意义。“七五”期间国家安排的10个项目中,规模最大的为30万条·年⁻¹,最小的为10万条·年⁻¹;在“八五”的12个项目中,有20万,30万,50万,70万,100万,130万和150万条·年⁻¹。子午线轮胎生产规模的大小除按产量划分外,还与轮胎的类型、品种和规格有关,一般还应看耗胶量和轮胎重量。据“九五”预测,2000年子午线轮胎需求量将为3000万条左右,因此扩大子午线轮胎生产能力将是轮胎行业的建设重点。如何使子午线轮胎建设的投入与产出达到合理,这是加快我国子午线轮胎健康发展的根本问题。

为了结合国内的具体条件,使子午线轮胎生产尽可能达到较合理的规模,了解设备的选型及其生产能力是很有必要的;同时也是确保子午线轮胎质量上水平的基础。这里根据我们在子午线轮胎开发过程中的一些体会,结合国内已引进的技术与国外发展情况,

提出粗浅的看法,以供国内轮胎生产厂家发展子午线轮胎时参考。

1 胶料制备

高质量的胶料系轮胎质量的基础,尤其是子午线轮胎对胶料性能要求较高,其加工难度也较大,所以要十分重视子午线轮胎胶料制备的装备和工艺规范。

国外目前使用较多的密炼机,大体分为两类,以Farrel型和WP型为代表。属于Farrel型的有Bridge(英)、神户制钢(日)和Pomini(意)等公司的产品,都是采用美国Farrel公司的技术,从本伯里到D系列,再到F系列新型密炼机;属于WP型的有WP公司(德)和三菱公司(日)的产品,都是采用德国WP公司的技术,近年以GK-N系列和GK-E系列逐步取代原来的GK系列密炼机。这两类密炼机系用得最多的,应该说是成熟可靠的,国内引进的也是F系列或GK-N系列。当然它们也在不断改进,但方向是一致的,即提高生产效率,保证炼胶质量,适应子午线轮胎胶料的新要求,节约能源,增加密封效果,延长使用寿命,便于维修和提高控制水平等。同时,供连续混炼用的工艺装备也在研究中。据称米其林公司采用了以1台密炼机配备多台开炼机,一次连续完成胶料混炼的工艺。

国内主要轮胎厂已配备 F270, F370, GK270N 或 GK400N 以及上下辅机的密炼机组, 其中大部分设备系进口德、美产品。目前, 益阳橡胶机械厂已采用引进技术生产 GK270N 和 GK400N 密炼机。此外, 国内生产的上下辅机和胶片冷却装置等也达到了一定的水平。

密炼机组的原材料输送采用密闭管道, 配料为自动称量, 工艺过程用微机控制。混炼周期以控制功率或温度为主, 时间作为参考。胶料质量以控制它的流变性能和门尼粘度为主, 其它物理性能作为抽检。子午线轮胎胶料有的用二段混炼, 有的用三段甚至四段混炼, 完成子午线轮胎胶料制备的周期平均约为 9min。以 1 天工作 1200min 和 1 年工作 280d 计(下同), 在正常情况下, 1 组 F270(或 GK270N)密炼机的加工生胶量估算为 $4500\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$, 1 组 F370(或 GK400N)密炼机为 $6300\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$ 。下面列举不同生产规模子午线轮胎所需炼胶能力估算。

(1) $30\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$ 的半钢子午线轮胎项目。如果该项目的生产能力为轿车子午线轮胎和轻载子午线轮胎各 $15\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$, 则以 185R14 为代表的轿车子午线轮胎的耗胶量为 $5\text{kg} \cdot \text{条}^{-1}$, 共计耗胶 $750\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$; 以 6.50R16 为代表的轻载子午线轮胎的耗胶量为 $7\text{kg} \cdot \text{条}^{-1}$, 共计耗胶 $1050\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$ 。两者合计为 $1800\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$ 。因此, 若配置 1 组 F270(或 GK270N)密炼机, 其利用率仅为 40%。这种规模实际上系与斜交轮胎生产共用部分工艺装备, 但这台机组既要用于制备母炼胶, 又要适合于制备终炼胶, 密炼机的转子速度宜采用 $40/20\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$, 下辅机要选择 2 台开炼机组成, 不宜选用辊筒机头挤出机。目前实际上存在着用老式密炼机制备终炼胶的做法, 这样就无法控制胶料加硫黄时的温度, 制造高质量的子午线轮胎胶料也失去了保证。

(2) $150\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$ 的半钢子午线轮胎项目。若该项目的轿车子午线轮胎生产能力

为 $120\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$, 轻载子午线轮胎为 $30\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$, 则前者的耗胶量为 $6000\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$, 后者为 $2100\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$, 合计耗胶量为 $8100\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$ 。选用 2 组 F270(或 GK270N)密炼机, 利用率可达 90%, 其中 1 组用于制备母炼胶, 配备上下辅机, 下辅机可选择辊筒机头挤出机出片; 另 1 组用于制备终炼胶, 下辅机选择开炼机组成。

(3) $150\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$ 的半钢与全钢子午线轮胎项目。如果该项目的生产能力为半钢轿车子午线轮胎 $90\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$, 半钢轻载子午线轮胎和全钢载重子午线轮胎各 $30\text{万条} \cdot \text{年}^{-1}$, 则其耗胶量分别为 $4500, 2100$ 和 $7800\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$, 三者合计为 $14400\text{t} \cdot \text{年}^{-1}$ 。选 4 组 F270(或 GK270N)密炼机, 利用率为 80%; 如选 2 组 F270(或 GK270N)和 1 组 F370(或 GK400N), 利用率可达 94%。因此后一方案比前者节省投资。所以年耗胶在 1 万 t 以上者, 选用较大容量的密炼机更为合理。

以上仅分析了目前国内具体条件下的几种典型情况, 还不是较大规模的项目, 同时还要与下工序的情况结合起来考虑。

2 帘布压延

2.1 纤维帘布压延

国外的大轮胎公司都采用先进的 Z 型或 S 型四辊压延机供纤维帘布压延用。整条生产线包括帘布导开、贮布、干燥、覆胶、排棉纱线、冷却和卷取等。它带有张力控制(最大为 19.6kN), 能自动测厚和反馈、调偏, 全部由计算机控制。国内已进口多条上述生产线, 使用效果满意。大连橡塑机械厂已开发出类似设备, 但尚未推广。

该条生产线的能力较大, 主机辊筒规格为 $\Phi 610 \times 1800$, 线速度为 $6 \sim 60\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 。按线速度 $40\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 计, 生产能力达 $3360\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$, 供胶最好选用 $\Phi 200$ 冷喂料挤出机。纤维帘布包括人造丝、尼龙和聚酯等品种。

以 6.50R16 轮胎为例, 纤维帘布的消耗

量约为 $2.5\text{m}^2 \cdot \text{条}^{-1}$, 故该条生产线每小时能生产 1300 条胎体用胶帘布。若 1 天开 1 班, 1 班开工 6h, 产量为 $7800 \text{条} \cdot \text{d}^{-1}$, 1 年就能达到 200 万条轻载子午线轮胎生产能力。由于轿车轮胎耗用帘布少, 其产量就更大。因此如 1 天开 3 班, 1 年可满足 700 万条半钢轻载和轿车子午线轮胎的产量要求。就目前国内厂家的生产规模而言, 子午线轮胎与斜交轮胎共用纤维帘布压延机可能更为现实。否则, 即使年产 200 万条半钢子午线轮胎, 此昂贵设备的利用率也仅为 30%。

2.2 钢丝帘布压延

采用四辊钢丝帘布压延机, 供半钢子午线轮胎的带束层和胎圈加强层以及全钢子午线轮胎的带束层、胎体帘布和钢丝包布覆胶用。主机的辊筒规格为 $\Phi 500 \times 1300$, 线速度为 $2\text{—}40\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 。按线速度 $20\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 和工作宽度 1m 计, 则生产能力可达 $1200\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ 。

(1) 半钢子午线轮胎。仍以 6.50R16 轮胎为例, 它的带束层帘布消耗量为 $0.6\text{m}^2 \cdot \text{条}^{-1}$ 。该生产线如 1 天开工 6h (1 个班), 则可满足 $12000 \text{条} \cdot \text{d}^{-1}$ 的产量, 1 年达 336 万条; 如 1 天开工 3 班, 可达约 500 万—1000 万条 $\cdot \text{年}^{-1}$ 。

(2) 全钢子午线轮胎。以 9.00R20 轮胎为例, 它的带束层、胎体帘布和钢丝包布的消耗量共约 $3.5\text{m}^2 \cdot \text{条}^{-1}$ 。该生产线 1 天开工 6h, 可达 $2000 \text{条} \cdot \text{d}^{-1}$, 1 年达 50 万条; 如开 3 班, 可达 150 万条 $\cdot \text{年}^{-1}$ 。

如果压延的钢丝帘布规格品种较多, 会使设备的生产能力相对下降。

在生产规模不大的情况下, 国内有的厂家选用了纤维与钢丝帘布两用压延机。这种生产线已经进口了 5 条, 真正的使用效果如何? 还有待今后在实践中验证。笔者认为从长远观点看, 还是以分开两条线为宜。

2.3 钢丝帘布挤出法覆胶

我国已从美国 Steelastic 公司进口了 10

多条钢丝帘布挤出法覆胶生产线。该生产线具有钢丝覆胶裁断、拼接和包边等功能, 故使用较方便, 对生产半钢子午线轮胎带束层较适宜, 最近桂林橡胶工业设计研究院已开发出同类设备。

该设备的基本规模有 6 英寸和 8 英寸两种, 其裁刀最大长度分别为 388mm 和 542mm。当带束层角度为 18° 时, 帘布挤出宽度分别为 120mm 和 165mm。帘布挤出速度为 $0\text{—}13.7\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$, 裁断速度为 30—32 次 $\cdot \text{min}^{-1}$ 。

在 $8\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 的挤出速度和 120mm 的工作宽度时, 该设备的生产能力为 $57.6\text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ 。用于生产轻载子午线轮胎, 以 $0.6\text{m}^2 \cdot \text{条}^{-1}$ 的钢丝帘布用量计, 产量为 $96 \text{条} \cdot \text{h}^{-1}$; 1 天开 3 班, 则产量为 $1700 \text{条} \cdot \text{d}^{-1}$, 年产 47 万条以上。用于生产轿车子午线轮胎, 以 $0.5\text{m}^2 \cdot \text{条}^{-1}$ 的用量计 (185R14 轮胎), 产量可达 $115 \text{条} \cdot \text{h}^{-1}$; 1 天开 3 班, 则产量为 $2300 \text{条} \cdot \text{d}^{-1}$, 年产 64 万条。考虑到轻载子午线轮胎还有胎圈加强层用的钢丝帘布以及更换帘布规格等, 1 条生产线可满足年产 50 万条半钢轿车和轻载子午线轮胎的要求, 100 万条 $\cdot \text{年}^{-1}$ 的规模则需要 2 条生产线。如果 200 万条 $\cdot \text{年}^{-1}$ 以上的规模, 就不如选用钢丝帘布压延机了。实践证明, 在规模不太大的情况下, 采用这条生产线是比较满意的。

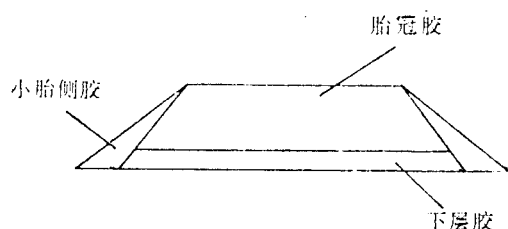
3 胎面胶和胎侧胶挤出

胎面胶和胎侧胶的挤出精度直接影响到轮胎的均匀性。近来国内在胎面胶和胎侧胶挤出生产线开发方面取得了一定的进展, 有可能满足子午线轮胎的一般要求。

3.1 轿车与轻载车子午线轮胎的胎面胶和胎侧胶挤出

为了适应汽车的高速性能, 轿车子午线轮胎的胎面胶结构已由两复合向三复合发展, 结构示意图如附图所示。

从德国 Troester 机械公司生产的 120 多



附图 三复合挤出的胎面胶结构示意图

台胎面胶和胎侧胶挤出机看,有33台是三复合,且两复合的大多是80年代以前生产的。90年代国外大轮胎公司大部分采用三复合挤出机。国内现有的轿车子午线轮胎生产(包括引进技术的)大多为两复合,目前只有正泰和荣成两厂引进了三复合挤出机。为了适应制造高质量子午线轮胎的需要,这里着重介绍三复合挤出生产线。

该生产线包括3台销钉式冷喂料挤出机、万能挤出机头、喂料装置、接取和收缩辊道(含连续秤辊道)、挤出温度控制系统、测宽装置、以及制造缓冲胶片的二辊压延机及其冷喂料挤出供胶装置、涂胶浆和风干装置、双层喷淋冷却装置、胎面切割机、单条称重电子秤、打标记装置(含废品打标)、胎侧胶卷取装置、胎面胶接取装置(有自动和手动等方式)以及各部分的输送带等。

根据胎面胶结构的不同,选用的挤出机规格及排列形式也不尽相同:就用于生产轿车子午线轮胎而言,一般选用由 $\Phi 200/\Phi 150/\Phi 90$ 三种规格挤出机组成的生产线。该生产线的出胶线速度为 $3\sim 30\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ 。挤出机的出胶量随挤出压力的提高或挤出温度的降低或胶料粘度的增加而减少。如 $\Phi 200$ 挤出机在 120°C 的挤出温度挤出单用丁苯橡胶或丁苯橡胶与天然橡胶并用的胎面胶时,其出胶量可达 $2500\sim 2800\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ (约 $42\sim 47\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$),在挤出胎侧胶时则为 $1500\sim 1800\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ ($25\sim 30\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$)。又如 $\Phi 90$ 挤出机在用门尼粘度为 $80\sim 90$ 的胶料挤出胎圈护胶时,在 120°C 的挤出温度时的出胶量可达 $600\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ ($10\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$),在 100°C

时则为 $200\sim 250\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ (约 $3\sim 4\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$)。下面是该生产线生产三复合胎面胶和胎侧胶的能力估算实例。

(1)在选用 $\Phi 200$ 挤出机挤出胎冠胶, $\Phi 150$ 挤出机挤出下层胶和 $\Phi 90$ 挤出机挤出小胎侧胶时,该生产线的胎面胶生产能力为:如用于以185R14为例的轿车子午线轮胎生产,当它的线速度为 $20\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ 时,出胶量为 $35\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$,即产量为 $10\text{条}\cdot\text{min}^{-1}$,那么要达到120万条 $\cdot\text{年}^{-1}$ (4300条 $\cdot\text{d}^{-1}$)的生产能力,每天需开工7.2h;如用于以6.50R16为例的轻载子午线轮胎生产,当它的线速度为 $15\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ 时,出胶量为 $34\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$,即产量为 $6.8\text{条}\cdot\text{min}^{-1}$,每天开工2.7h就可达到30万条 $\cdot\text{年}^{-1}$ (1100条 $\cdot\text{d}^{-1}$)的生产能力。

(2)在采用 $\Phi 200$ 挤出机挤出胎侧胶, $\Phi 150$ 挤出机挤出胎肩垫胶和 $\Phi 90$ 挤出机挤出胎圈护胶时,该生产线生产三复合胎侧胶的能力为:当线速度为 $25\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ 时,日产4300对轿车轮胎胎侧胶需开工3.6h(双条挤出),日产1100对轻载轮胎胎侧胶需开工1.1h。

由以上(1)和(2)项的合计,该生产线共需开工14.6h,当然这并未包括开工前准备和更换生产规格、品种等所需的时间,但是每天开3个班生产是可以满足150万条 $\cdot\text{年}^{-1}$ 轿车与轻载车子午线轮胎的产量。

3.2 载重子午线轮胎的胎面胶和胎侧胶挤出

目前,载重子午线轮胎的胎面胶大多采用单层挤出,再配以二辊压延机制造过渡胶片并予之外复合。从对它们的性能要求上看,胎面胶分成胎冠胶与下层胶进行内复合似乎更为合理,胎侧胶也可与胎圈护胶进行复合挤出。若再将胎侧胶分成上下两块则需三复合,但采用两复合挤出并在预成型线上进行复合,这也是常用的工艺。因此供生产载重子午线轮胎胎面胶和胎侧胶用的挤出设备,一

般选用两复合挤出生产线,规格一般为 $\Phi 200/\Phi 150$ 。该生产线的生产能力基本上达到 $50\text{万条}\cdot\text{年}^{-1}$ 载重子午线轮胎。如扩大载重子午线轮胎的生产规模,将胎面胶和胎侧胶分别在2条不同的生产线上进行挤出与复合,设备利用率将会更高和更合理。两复合挤出机及联动线,国内已开发出来。

4 气密层的制备

4.1 压延法

国内已有多家轮胎生产厂家购买了台湾鑫昌机械公司生产的四辊压延机及其联动线。主机规格为 $\Phi 457\times 1068$,生产线全长约27m,线速度为 $4\sim 40\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$,工作宽度为1000mm。轿车与轻载车子午线轮胎气密层由两层胶片进行热复合而成。如线速度按 $20\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ 计,则产量可达 $14\text{条}\cdot\text{min}^{-1}$ (约 $16000\text{条}\cdot\text{d}^{-1}$),因此能满足上述两种半钢子午线轮胎 $400\text{万条}\cdot\text{年}^{-1}$ 的产量需要。

4.2 挤出法

此法采用辊筒机头挤出机。它的挤出机部分为 $\Phi 150$ 冷喂料型,压延机部分的规格为 $\Phi 400\times 1100$,并带有多套型辊和预热罐,可更换型辊,以适应不同规格轮胎的需要。该法对消除气泡及保持气密层胶的肩部形状都较为有利,因此生产载重子午线轮胎宜选用挤出法。气密层由3种胶料组成,分别进行复合,此生产线可满足产量为 $50\text{万条}\cdot\text{年}^{-1}$ 的全钢载重子午线轮胎气密层的需要。

5 帘布裁断

5.1 纤维帘布裁断

半钢子午线轮胎胎体用的帘布采用 90° 高台式纤维帘布裁断机裁断。该类设备已由北京橡胶工业研究设计院开发成功,经实际使用表明其裁断角度和宽度的精度均达到要求。它的生产能力按 $8\sim 10\text{次}\cdot\text{min}^{-1}$ 裁断速度计,相当于每分钟能裁断3—5条胎用的纤维帘布,因此可满足 $100\text{万}\sim 130\text{万条}\cdot$

年^{-1} 的轿车与轻载车子午线轮胎产量的需要。

5.2 钢丝帘布裁断

用于裁断半钢子午线轮胎的带束层帘布(如选用了具有帘布裁断功能的钢丝帘布挤出法覆胶生产线,就不再需要单独的裁断设备)和全钢子午线轮胎的带束层和胎体帘布的裁断机,国内已进口VMI和Fischer等公司的产品,包括送布、裁断、接头、包边(或贴胶片)和卷取等装置,全部机械化。目前,北京橡胶工业研究设计院已开发出该类设备。

(1)裁断带束层帘布的生产能力估算。以VMI-440型裁断机为例,它的最大裁断长度为3900mm,裁断速度取决于接头速度,后者为 $11\text{次}\cdot\text{min}^{-1}$ 。如将1000mm宽的钢帘布按 18° 角裁断,其裁断长度约为3200mm;又按接头速度为 $11\text{次}\cdot\text{min}^{-1}$ 计,则在帘布质量正常的情况下,每分钟能生产38.4m长的带束层用帘布。若将它们全部用于载重子午线轮胎,相当于 $3\text{条}\cdot\text{min}^{-1}$,可满足 $100\text{万条}\cdot\text{年}^{-1}$ 的产量的需要;若用于轿车与轻载车子午线轮胎,相当于 $8\text{条}\cdot\text{min}^{-1}$,可满足 $250\text{万条}\cdot\text{年}^{-1}$ 的产量的需要。

(2)裁断胎体帘布的生产能力估算。以VMI-110型裁断机为例,它的最大裁断长度为1250mm,裁断速度为 $12\text{次}\cdot\text{min}^{-1}$ 。若将1000mm宽的钢帘布按 90° 角裁断,则每分钟能生产12m长的胎体用帘布,相当于 $7\text{条}\cdot\text{min}^{-1}$,可达到 $200\text{万条}\cdot\text{年}^{-1}$ 全钢载重子午线轮胎的产量。

6 胎圈制备

6.1 轿车与轻载车子午线轮胎的胎圈制备

轿车子午线轮胎的钢丝圈一般采用矩形结构,钢丝可整排覆胶然后缠绕成圈,最大覆胶宽度为10mm,钢丝圈直径为12—17英寸。钢丝覆胶选用 $\Phi 60\sim 10\text{D}$ 挤出机和T型机头。三角胶采用 $\Phi 90\sim 12\text{D}$ 挤出机挤出。最好将上述两个部件同时组合联动生产,即缠绕

钢丝圈及加上三角胶一次成型的生产工艺。该类生产线在国外使用得不错,北京橡胶工业研究设计院已在开发。上述设备每分钟能生产15个胎圈(此时的三角胶挤出速度为 $19\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 左右),可满足 $9000 \text{条} \cdot \text{d}^{-1}$,即250万条 $\cdot \text{年}^{-1}$ 的轿车子午线轮胎生产能力的需要。

轻载子午线轮胎的钢丝圈一般采用“U”字形或半六角形或六角形结构,由单根覆胶钢丝缠绕而成。天津橡塑机械厂已生产多台该类设备,初步使用效果不错。三角胶单独挤出后,再通过三角胶贴合机(卧式或立式)与钢丝圈组合在一起。

6.2 载重子午线轮胎的胎圈制备

载重子午线轮胎的钢丝圈一般为六角形或斜六角形结构,也由单根钢丝经挤出法覆胶后缠绕而成。国内轮胎生产厂家使用的缠绕机大多为进口美国NS公司的产品,现在由Bartell公司生产的、型号为Phase IV型单根钢丝六角形钢丝圈缠绕机,其缠绕速度最高可达 $300\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$,平均每分钟可生产2个钢丝圈,即可满足30万条 $\cdot \text{年}^{-1}$ (1条 $\cdot \text{min}^{-1}$)的载重子午线轮胎生产能力的需要。

7 外胎成型

7.1 轿车子午线轮胎的成型

为了提高轿车子午线轮胎的高速性能和外胎成型工艺的机械化程度,一次法成型机有了新的发展。国外的大轮胎公司正在开发新型的成型机并使其向自动化方向发展。目前国内生产轿车子午线轮胎仍主要采用二次法成型工艺。近来,正泰、荣成、东风和桦林等轮胎厂已进口了德国克虏伯(Krupp)公司的半自动(P1+2SA)及全自动(P1+2A)和荷兰VMI公司的半自动(148型)一次法成型机,这将对轿车子午线轮胎的质量和生产效率有很大提高,但二次法成型机(包括进口的和国产的)仍在继续使用。

(1)一次法成型机的生产能力估算。每台

半自动的一次法成型机为2人操作,全自动的仅需1人操作,成型周期不大于60—80s $\cdot \text{条}^{-1}$,日产量可达到900条 $\cdot \text{台}^{-1}$,年产量达25万条 $\cdot \text{台}^{-1}$ 。对于生产规模超过100万条 $\cdot \text{年}^{-1}$ 的轿车子午线轮胎项目,选用一次法成型机,不仅有利于产品质量的提高,对投资来说也是合算的。另外,由于1台预成型机可配4—5台成型机,因此也有利于提高预成型机的利用率。

(2)二次法成型机的生产能力估算。一般以2台一段成型机配1台二段成型机组成1组,日产量可达800条 $\cdot \text{组}^{-1}$,年产量可达20万条 $\cdot \text{组}^{-1}$ 。

7.2 轻载子午线轮胎的成型

由北京橡胶工业研究设计院开发和生产的轻载子午线轮胎二次法成型机,经实际使用表明其基本可满足要求,并且还在不断改进。由于轻载子午线轮胎的部件较多,有些部件如胎圈加强层和胎肩垫胶等因无供料装置需手工操作,有些规格外胎的带束层或胎体多达3层,因此它的成型周期比轿车轮胎长,平均以5条 $\cdot \text{min}^{-1}$ 计,则日产量为240条 $\cdot \text{组}^{-1}$,年产量约6.7万条 $\cdot \text{组}^{-1}$ 。

7.3 载重子午线轮胎的成型

国内对全钢载重子午线轮胎的一次法和二次法成型技术都曾组织过攻关,相应的成型机也已开发生产,都取得了一定的成效。但由于该项技术较为复杂,为了吸取外国的先进技术,国内先后引进了皮列里、登录普和费尔斯通等外国公司的载重子午线轮胎生产技术,也相应进口了成型机。载重子午线轮胎以采用一次法成型工艺为宜,国内进口的成型机以日本三菱公司的产品较多。

用一次法成型机成型载重子午线轮胎的周期平均为10min $\cdot \text{条}^{-1}$,因此它的日产量为120条 $\cdot \text{台}^{-1}$,年产量为3.4万条 $\cdot \text{台}^{-1}$ 。

8 内外喷涂

外胎胎坯的内喷涂是为了便于胶囊操

作,外喷涂则是为了便于胎面胶的模压流动,以排除气泡,提高产品的外观合格率和光洁度。内外喷涂可采用手工操作,但产量较大时仍需使用自动喷涂机。喷涂机的规格有12—17英寸和20—24英寸两种,工位有三工位和多工位。

9 外胎硫化

当轮胎产量较大时,缩短外胎的硫化周期对于减少硫化机数量和厂房面积,节约投资具有重要意义。缩短硫化周期的一个重要途径就是提高硫化温度,另一个则是加快胶料的硫化速度并使其匹配合理,也可以是两者的结合。

9.1 轿车子午线轮胎的硫化

轿车子午线轮胎的硫化一般在双模机械式40.5英寸硫化机或双模液压式42英寸硫化机内进行。液压式硫化机具有精度高,占地少,维修方便等优点,是发展方向,湛江和江阴等地的橡胶机械厂生产该种硫化机。

关于轿车子午线轮胎用双模硫化机的生产能力,如果用过热水作为胶囊内的热介质,外胎硫化周期约需22min,日产量为130条·台⁻¹,年产量为3.6万条·台⁻¹,即年生产能力为100万条轿车子午线轮胎的规模需硫化机28台;如果将过热水改为蒸汽(蒸汽压力为1600kPa,相当于205℃),在外温为170—180℃时,其硫化周期可缩短到8—12min,日产量可达240条·台⁻¹,年产量为6.7万条·台⁻¹,因此15台硫化机就可满足年生产100万条轿车子午线轮胎的需要,比前者几乎减少了一半。

9.2 轻载子午线轮胎的硫化

轻载子午线轮胎的硫化一般采用46英寸双模硫化机。在用过热水作胶囊内热介质时,各种规格轻载子午线轮胎的平均硫化周期按30min计,该机的日产量为96条·台⁻¹,年产量为2.6万条·台⁻¹。它同样也可用蒸汽来代替过热水,并可加充氮气,这样不

仅可缩短硫化周期还可延长胶囊使用寿命。

9.3 载重子午线轮胎的硫化

9.00R20以下规格的载重子午线轮胎可用55英寸双模硫化机硫化,较大规格者则用63.5英寸硫化机。

载重子午线轮胎硫化周期一般需50—60min,按平均55min计,该机的日产量为52条·台⁻¹,年产量为1.45万条·台⁻¹,那么年产30万条的载重子午线轮胎生产规模就需21台硫化机。如果通过提高硫化温度将平均硫化周期缩短到45min,它的日产量可达64条·台⁻¹,年产量达1.8万条·年⁻¹,只需17台硫化机就可满足年产30万条载重子午线轮胎的需要。

此外,全钢载重子午线轮胎和部分轿车子午线轮胎宜采用活络模硫化,因此在订购硫化机时需同时考虑。

10 胶囊制备

对于150万条·年⁻¹的半钢子午线轮胎规模,如果轿车轮胎的产量为120万条·年⁻¹,使用胶囊的次数也为120万次·年⁻¹,若该胶囊的平均寿命为250次,则胶囊的消耗量为4800个·年⁻¹;如果轻载轮胎的产量为30万条·年⁻¹,其胶囊的平均寿命按200次计,胶囊消耗量则为1500个·年⁻¹。以上两者合计年耗胶囊6300个,即日耗胶囊22.5个。每台硫化机可日产胶囊6个,共需4台胶囊硫化机。

对于50万条·年⁻¹的全钢载重子午线轮胎规模,胶囊的平均寿命按150次计,日耗胶囊12个,需2台胶囊硫化机。

如果有硫化胶囊的专业化生产厂,为轮胎生产厂供应胶囊,这可能更为合理。

11 成品检测

这里指的成品检测系生产线上的成品检测,不包括试验室内的检测试验。成品检测是

(下转第142页)

(上接第 137 页)

轮胎生产过程中不可分割的一部分,对于质量和精度要求都很高的子午线轮胎生产尤为重要,应给予足够的重视。使用的主要设备有:

- (1)X 光检验机;
- (2)均匀性试验机;
- (3)动、静平衡试验机;
- (4)载重轮胎的不圆度试验机。

12 结语

综上所述,从经济上的合理和技术上的先进来看,新建子午线轮胎项目的起点生产规模,半钢轿车轮胎和轻载轮胎以 130 万—150 万条·年⁻¹为宜,全钢载重轮胎则以 40 万—50 万条·年⁻¹较妥,即使其年产值分别

达到人民币 4 亿—5 亿元。这样的子午线轮胎生产规模使用投资比较合理,设备选型能基本达到较高的工艺要求和较先进的设备水平,从而确保产品在国内外市场的竞争能力,使建设项目较快地产生经济效益,促进我国子午线轮胎生产的快速发展,满足不断增长的社会需要。当然与国外的子午线轮胎生产规模相比,这仅仅是一个起点规模,但比较切合我国目前多数轮胎生产厂家的情况。在条件可能的情况下,国内几家大的厂家可建设 600 万条·年⁻¹左右的半钢子午线轮胎或 100 万条·年⁻¹以上的全钢载重子午线轮胎专业化生产厂,这在经济上更加合理,技术上更加先进,将会产生更好的经济效益,也就是达到了经济规模。

1994 年全国轮胎技术研讨会论文