

子午线轮胎制造的工艺特点

郑正仁

(化工部北京橡胶工业研究设计院 100039)

摘要 介绍了子午线轮胎制造的工艺特点,及其与成品性能的关系,并根据国内外子午线轮胎制造技术的发展对工艺路线和设备的选择提出了建议。

1 前言

随着汽车性能的提高和公路路面的改善,子午线轮胎因其在高速下行驶具有优越的安全性、舒适性和经济性,越来越受到众多用户的青睐,已发展成为轮胎工业的方向性产品(工业发达国家的轮胎生产已实现了子午化)。

生产子午线轮胎,要有先进的装备、科学的工艺和精细的操作,主要是为了提高子午线轮胎成品的均匀性。均匀性试验是检测子午线轮胎质量的重要手段,通过它可判断制造工艺是否符合设计要求,质量是否达到标准。例如,径向力偏差(RFV)主要反映胎冠的跳动力,径向力偏差大,汽车行驶时振动大,影响乘坐舒适性和汽车零部件的寿命。侧向力偏差(LFV)主要反映轮胎的摆动性,侧向力偏差大,会影响汽车的操纵性。

子午线轮胎与斜交轮胎的结构不同,但生产工艺流程基本相似。子午线轮胎制造工艺流程简图见图1。

2 混炼胶制备

制备混炼胶需有严格的操作规程,根据配方中各种原材料的性质和用量,科学地规定装胶容量、混炼温度、混炼时间、加料顺序。目前国内轮胎生产一般采用一段或二段混炼法制备混炼胶。子午线轮胎由于各种型胶部件多和采用钢丝帘线做骨架材料,且要求各种型胶部件的截面尺寸公差控制在最小范围,骨架材料的覆胶应达到线隙均匀,两面厚度一致,故混炼胶应有极佳的均匀性和适当的可塑度,应采用母胶混炼法。

母胶混炼法是提高混炼胶质量的传统方

法。母胶混炼法是先将炭黑、氧化锌、促进剂、防老剂、松焦油等分别制成母胶,然后再将各种母胶与塑炼胶按配方比例进行配合和混炼,以制成混炼胶。

母胶混炼法的主要优点是:①提高配合剂在胶料中的分散均匀度,使胶料的加工性能、物理性能和产品质量得到保证;②胶料在混炼过程中的温度不致过高,避免发生焦烧;③提高混炼生产效率。

由于轮胎胶料中的炭黑用量大,特别是子午线轮胎的钢丝帘布胶料和一些型胶部件胶料的炭黑用量更大,采用一般混炼方法需用较长的混炼时间,才能达到良好的分散。但混炼时间长,往往导致炭黑结团,橡胶高分子受到的破坏较大,影响胶料的物理性能。母胶混炼法因其混炼时间短,可避免上述缺点。炭黑母炼胶的配比为:生胶 50%左右;炭黑 40%左右;硬脂酸和油类 5%左右。制备炭黑母胶和其他母胶,密炼机的转速宜高(40~60r/min),以利于分散和缩短混炼时间。密炼机转速高会引起混炼温度高(排胶温度可达145℃左右),但因母胶配合中不含促进剂和硫黄,故不会引起焦烧。

促进剂、防老剂在高温下混炼,容易分解,可将其做成母胶。其配比为:生胶 90%;促进剂或防老剂 10%。

在生胶和各种母胶的混合阶段,应采用低转速(20~40r/min),混炼温度应控制在100℃以下。采用不溶性硫黄的胶料,尤其要注意控制温度,否则,不溶性硫黄会转变为可溶性硫黄,失去其不喷霜的特性。

为了保证混炼胶质量,每批混炼胶都应进行快速检验。国外各大轮胎公司都有自定

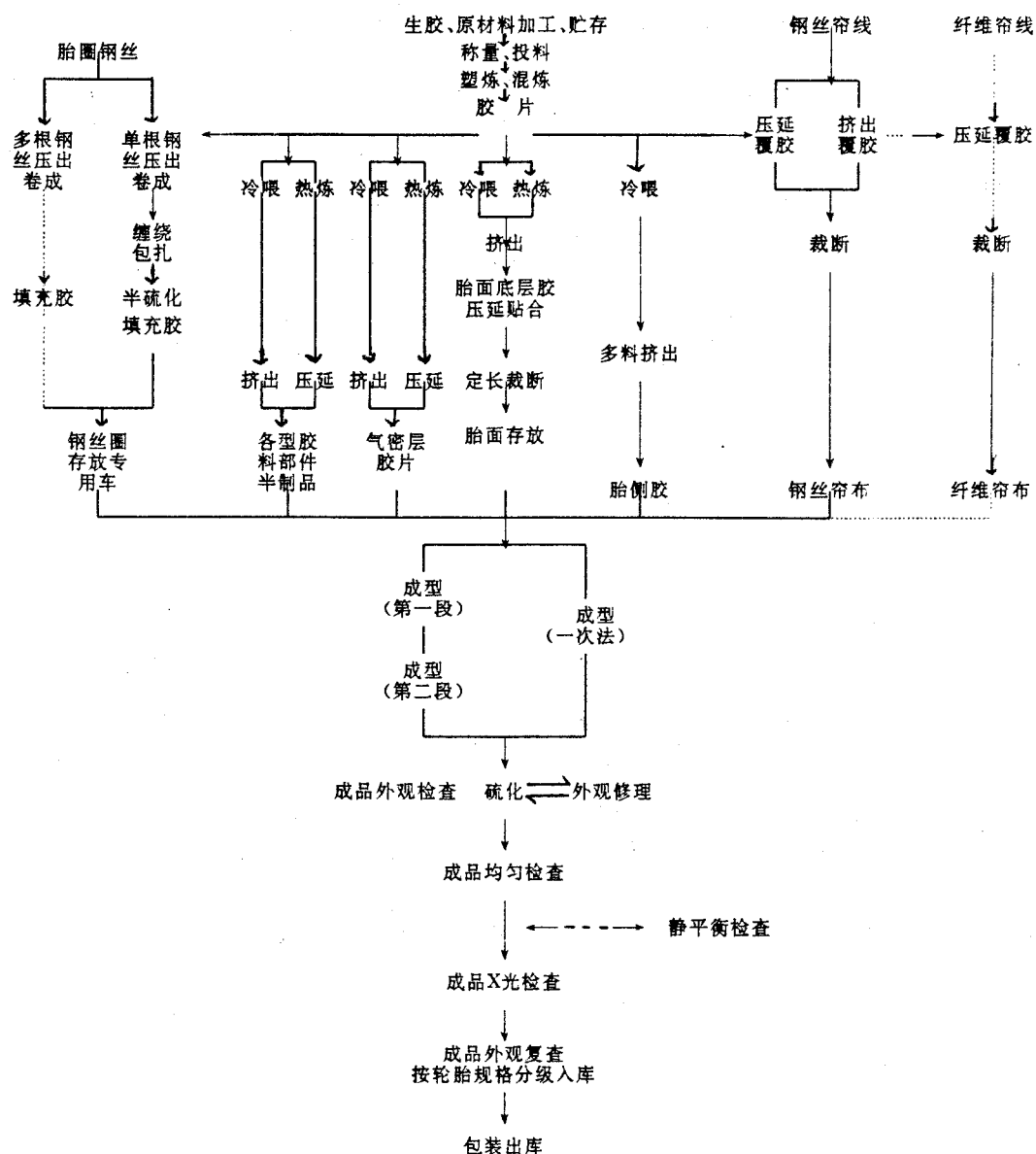


图 1 子午线轮胎外胎制造工艺流程简图

注:虚线部分指纤维子午线轮胎的部分工艺流程

的快速检验项目和控制指标。例如克虏伯厂采用门尼可塑计检测可塑度,以保证压延、挤出工艺性能;用硫化仪检测胶料的硫化特性,以防焦烧或过硫。固特异在 Lowton 的轮胎厂除检测混炼胶的可塑度和硫化特性外,还检测密度。胶料密度可反映胶料混炼的均匀性,该厂很重视这个检测项目,并有专门的检

测仪器。

目前,检测上述项目的仪器,除固特异专门用于测密度的仪器外,国内均有生产。对于检测密度,可采用 Brabender Elastic Unit 方法,也可以用我国橡胶企业过去惯用的氯化锌比重液法。建议将测定胶料可塑度、硫化特性、密度列为快检项目,并规定严格的控制指

指标,以保证子午胎产品质量。

3 挤出工艺

由于子午线轮胎结构比斜交轮胎的复杂,型胶部件多,且应将其截面尺寸公差控制在最小范围,以保证成品的均匀性,故挤出工艺在子午线轮胎生产过程中具有突出的重要性。

自70年代以来,冷喂料挤出机在轮胎生产中已推广应用。现在子午线轮胎生产一般除胎面胶仍采用热喂料挤出外,其它部件均采用冷喂料挤出,钢丝圈也采用冷喂料挤出法制作。

(1)胎面胶挤出 子午线轮胎与斜交轮胎的成型方法不同,胎面胶的构造也不一样。制造子午线轮胎,不论是采用一次法成型还是二次法成型,都是将胎面和胎侧贴于充气膨胀的胎体上,故胎面胶与胎侧胶的长度不同,二者应分别制备。就胎面胶而言,因其冠部胶与基部胶的性能各异,且肩部在使用中易脱层,需另有与胎冠、胎侧、胎圈三角填充胶特性相匹配的胎肩胶。对于这样复杂的胎面胶结构,制造时应采取复合挤出。复合方式有多种,现举4例(如图2)。

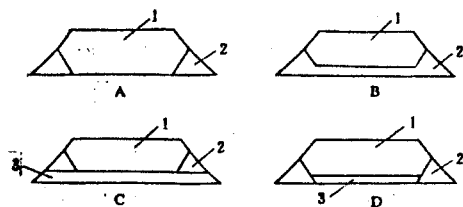


图2 子午线轮胎胎面胶复合方式

1—胎冠胶;2—胎肩胶;3—基部胶

皮列里认为,制造S速度级子午线轮胎胎面可采用图1中的A或B复合方式;H或更高速级子午线轮胎,在使用中加速与制动对胎面与带束层的扭矩很大,为保持胎面与带束层的粘着和减小扭矩,胎面胶应采用

三种胶料,以图1中的C或D方式进行复合挤出。

目前复合挤出机以德国Troester机械厂生产的较好,它对二三种胶料的复合挤出均适用。

为了保证子午线轮胎成品的均匀性,胎面胶半成品断面尺寸要符合设计要求,厚度要均匀,两边要对称。如果厚度不均,就会影响到轮胎径向偏差;两边不对称,就会影响到轮胎侧向力偏差和锥度。因此,挤出的胎面胶要充分冷却,使其在定长裁断后不再收缩变形,尺寸和重量保持稳定。

制备形状精确、重量均匀的胎面半成品需有优良的装备。一般热喂料挤出联动装置包括:①热炼和喂料联动线;②热喂料挤出机(二或三胶复合);③收缩辊道(时速差级5%~10%);④连续称量装置(称量每米胎面重量,控制挤出过程中的重量变化);⑤冷却装置(采用喷水法较好,初段冷却水的温度较高,中段水温较低,末段水温最低);⑥干燥装置(一般采用热空气干燥);⑦自动定长裁断装置(定长公差±3mm);⑧贴塑料薄膜装置(保持挤出的胎面胶表面清洁和粘性);⑨搬运装置(最好是用机械手将胎面半成品搬到百页车上)。这样的联动装置很长。例如,固特异Lawton子午线轮胎厂的热喂料挤出联动装置的长度达340m,全部自动化程序控制联动速度和供胶量,采用激光控制挤出胎面的断面几何尺寸和厚度,用机械手将经过称重、定长裁断后并贴有塑料薄膜的胎面半成品从联动挤出装置搬到百页车上。这样,操作工人的手完全不接触胎面,保证了胎面半成品的断面几何形状和不沾染油污、灰尘。

(2)胎侧胶和型胶部件挤出 子午线轮胎胎侧胶和型胶部件制造,以采用冷喂料挤出机为好。因为这些部件的半成品厚度较小,一般4mm左右,采用冷喂料挤出,不易引起焦烧,收缩率也较热喂料挤出的小,故其断面形状保持较好。

冷喂料挤出机的特点:机筒较长(长径比

达 12~20 : 1,热喂料挤出机仅为 4.6 : 1),混炼胶可不经热炼而直接喂料挤出,节约了时间和能源。因此国外对用直径在 3.5 英寸以下挤出机的半成品挤出,均采用冷喂料挤出机。冷喂料挤出机和热喂料挤出机性能比较见表 1。

从表 1 可以看出,冷喂料挤出机的产量高,虽然电机功率较大,但胶料可不经热炼直接喂料挤出,节省了热炼工序消耗的能源,总的计算,经济效益仍比使用热喂料挤出机好。

表 1 两种挤出机性能比较

直径 mm	冷喂料挤出机		热喂料挤出机	
	产量,kg	电机功率,kW	产量,kg	电机功率,kW
150	1100~1200	150~220	800~850	55~75
115	680~750	75~90	400~430	30
75	200~250	37	—	—
40	25~40	5.5~7.5	—	—

使用冷喂料挤出机挤出,必须严格控制胶料的塑性值,特别是挤出胎侧胶。如果塑性值不符合标准,挤出的半成品就会产生厚度、宽度不均等问题,影响成品的均匀性。

胎侧胶挤出后,必须用塑料布覆盖而不能用纤维帆布,以保持挤出胶料的表面洁净,使其在成型时有好的粘合力,省掉刷汽油工序。成型时刷汽油不仅费时,掌握不好还会造成成品脱层或轮胎在使用中脱层,好的成型工艺是不刷汽油的。挤出的胎侧半成品宜用机械手或其它机械方法搬到百叶车上存放,注意不要用手搬,以免变形。

三角胶条和其它型胶部件的厚度小,都宜用冷喂料挤出机制作。载重车子午线轮胎的三角胶条分上、下两部分,这两部分胶料的性能不一样,上部分胶料硬度低,下部分胶料硬度高,应采用复合机头挤出。如果采用两种胶料分别挤出再用手复合的方法,不仅易脱开,还难以保证半成品精度,影响轮胎均匀性。

(3)钢丝圈制作 子午线轮胎在行驶过程中,其胎圈部位所受应力比斜交胎的大,因

此钢丝圈的结构和制造都比较复杂。现在国内轮胎厂家制作钢丝圈,大多采用热喂料挤出机覆胶。这种工艺方法,钢丝在进入挤出机前,都用酸处理,再喷水洗酸,经干燥后进入挤出机。如果水洗和干燥不充分,就会影响胶料与钢丝粘合。并且钢丝行程长,耗能多。采用冷喂料挤出机覆胶,钢丝只需经过附着汽油的棉布或毛毡布,清除表面污物,即可进入挤出机,覆胶后再通过缓冲架,以使胶料冷却,并协调钢丝挤出与卷绕钢丝圈的速度。固特异 Lawton 厂采用冷喂料挤出法制作钢丝圈,完全用微机控制供胶量和挤出速度,以保证钢丝覆胶的均匀度。

目前国产子午线轮胎在进行爆破试验时钢丝圈断裂较多,其重要原因之一是胶料与钢丝粘合不好。建议:①将热喂料挤出改为冷喂料挤出,特别要注意挤出机螺杆与钢丝之间的速度关系,以求获得均匀的覆胶;②为使胶料与钢丝有良好的粘合,钢丝必须镀黄铜,黄铜成分应是:铜 70%,锌 30%。

覆胶钢丝经卷绕而成钢丝圈,再用覆胶的尼龙细帆布或聚酯细帆布将其搭头缠紧或整圈缠扎,并通过包布机(Wrapper machine)将之与三角胶条和内包布组合成钢丝圈整体。钢丝圈整体存放时间不能过长,一般为 8h,不应超过 24h。

总之,挤出工艺是制造优质子午线轮胎的重要环节,操作中除应掌握一般的工艺要领外,尤其要注意的是:①加强对胶料的快速检验,最好用门尼粘度计检查,因为门尼试验曲线可反映胶料的塑性和焦烧性能。凡不符合标准的胶料,不能用于挤出,以免半成品收缩变形。②挤出的半成品(包括胎侧胶、型胶部件、钢丝圈组合件),一定要用塑料布覆盖,不能用纤维垫布覆盖。因为纤维垫布容易吸收水分和沾染污物,会影响各种半成品质量。

4 钢丝帘布制备

制造钢丝胎体子午线轮胎和纤维胎体子午线轮胎,都需用钢丝帘布。制备钢丝帘布的

工艺方法有两种:挤出法和压延法。

(1)挤出法 挤出法是将经过整经排列的钢丝帘线通过装有 E 型机头的冷喂料挤出机,使胶料覆盖于排列钢丝的两面,而成为钢丝帘布。此法的优点是:①胶料在挤出压力下可渗入钢丝帘线缝隙,有利于胶料与钢丝帘线粘合;②帘布厚度均匀,公差小(根据 Steelastic 的资料,公差为 $\pm 0.05\text{mm}$),帘布

宽度和帘线密度均匀;③挤出温度低(一般 93°C),可保证不溶性硫黄的效能和避免钢丝镀铜表面氧化;④工艺流程简单,占用厂房面积小,节约能源。缺点是挤出的钢丝帘布宽度小,如用于做胎体帘布层,接头太多,影响子午线轮胎成品的均匀性,故只适于做带束层。

挤出法制造钢丝帘布流程如下:

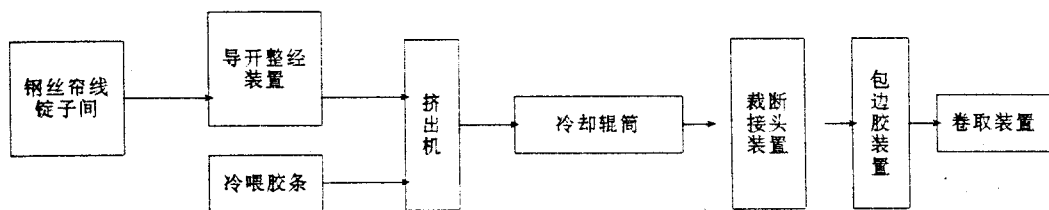


图3 挤出法制备钢丝帘布流程

80年代以来,国外子午线轮胎生产厂家已采用挤出法制造钢丝帘布。美国 Steelastic System 的钢丝帘布挤出联动装备,全部采用自动化控制,并可调整变换挤出钢丝帘布的宽度、厚度和帘线密度。因此,它可按带束层设计要求,生产适当宽度的钢丝帘布,减少或避免接头。用这种钢丝帘布制造带束层,因其厚度均匀,可减小子午线轮胎成品的径向力偏差;密度均匀,可减小侧向力偏差,从而有利于提高子午线轮胎的使用寿命。

由于挤出法制造钢丝帘布具有上述优点,建议国内生产纤维胎体子午线轮胎的厂家采用冷喂料挤出法制备钢丝帘布,供做带束层,这对保证质量、降低投资和成本等方面都有益处。

(2)压延法 钢丝帘布压延工艺分为两种:一种是热压延法,另一种是冷压延法。现在国内外多采用热压延法,登录普采用冷压延法。

冷压延法是采用2台三辊压延机和1台两辊压延机组成联合装置。2台三辊压延机分别列于两辊压延机的两侧,供压制胶片用。压制的胶片通过冷却辊筒冷却,与经过整经排列的钢丝帘线同时导入两辊压延机的辊

隙,压制成钢丝帘布。其工艺流程见图4。

由上述工艺流程可知,冷压延法实际上是一种类似于贴胶的方法。其优点是:①覆于钢丝帘布的胶料温度低,可保持不溶性硫黄的效能;②钢丝帘线在辊隙间所受压力小,镀铜层不会损坏,有利于提高钢丝帘线与胶料的粘合。缺点是:①工艺较复杂,需要设备多,占用厂房面积大;②不利于胶料渗入帘线间隙(这一缺点是否存在,作者未做过试验)。

热压延法制造钢丝帘布均采用四辊压延机,其设备特点:①压延机前有钢丝帘线锭子存放架和导开整经装置,整经辊直径应比压延机辊筒直径小 $1/3\sim 1/2$,并尽量靠近压延机辊筒,以保证整经后的钢丝帘线能排列均匀地进入压延机;②压延机辊筒的长径比(L/D)约为 $2.3\sim 2.5$ (纤维帘布压延机辊筒的 $L/D=2.5\sim 2.8$),因为在压延前,钢丝帘线都是单根整经,如果进入压延机的钢丝帘线根数过多(即压延的钢丝帘布过宽),则其帘线密度不易均匀,故压延辊筒长度应当小,但辊筒直径应当大,使辊筒与胶料的接触面积大,以利于胶料进入帘线间隙。四辊压延机辊筒排列方式有5种(见图5),现在多数厂家选用Z型和S型。

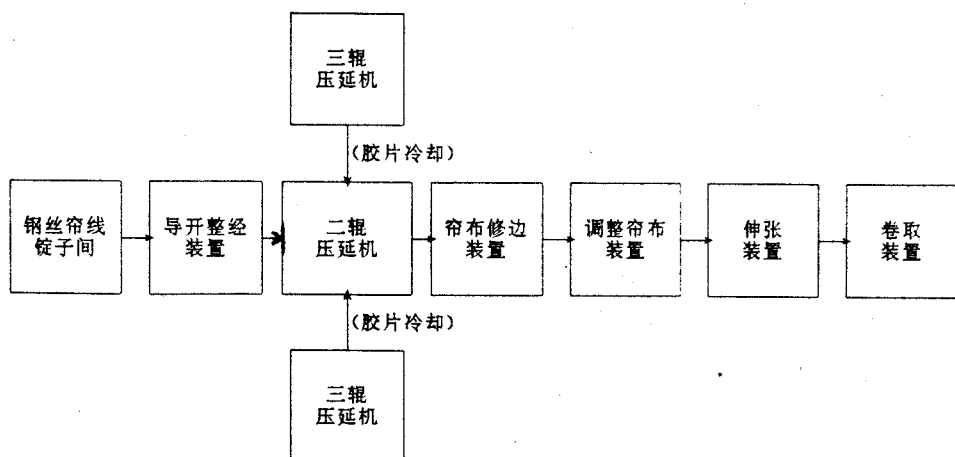


图4 冷压延法制备钢丝帘布流程

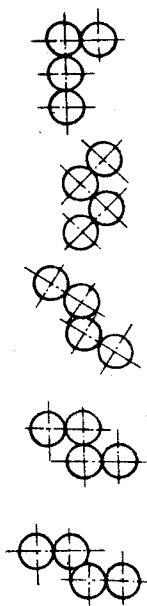


图5 压延机辊筒排列

热压延法工艺流程见图6。采用这种方法压延钢丝帘布应注意：①钢丝帘线导开整经装置必须使每根帘线的张力均匀（应控制在 $\pm 2\%$ ），以保证压延后的钢丝帘布有均匀的帘线密度；②供胶温度不能超过 95°C ，以

保证不溶性硫黄的效果；③压延厚度要均匀，否则会影响子午线轮胎成品的径向力偏差；④由于钢丝材料密度大，比纤维帘线重得多，为便于存放和运输，卷取时要控制每卷的长度；⑤钢丝帘布卷存放时不能竖立或平放，应有专用存放架，以免引起帘布变形或帘线密度变化。

压延法与挤出法相比较，压延法生产效率高，所制造的帘布宽，但工艺路线长，设备庞大，占用厂房多，投资费用高。如果生产钢丝胎体子午线轮胎仍采用压延法，生产纤维胎体子午线轮胎则选用挤出法制造带束层钢丝帘布，可达到节约资金、厂房、保证质量的效果，特别是生产轿车和轻型载重车子午线轮胎，采用挤出法更为适宜。建议：①我国子午线轮胎工厂建设应向专业化生产发展，一个工厂不要生产钢丝胎体子午线轮胎又生产纤维胎体子午线轮胎，也不要轿车子午线轮胎生产和载重车子午线轮胎生产并存，以利于选用设备，节约厂房和投资，保证产品质量；②建设规模应不低于100万套，否则经济

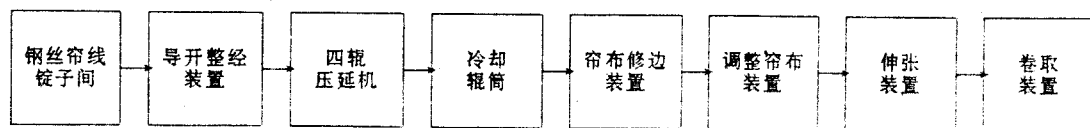


图6 热压延法制备钢丝帘布流程



图7 钢丝帘布裁断流程

效益不佳,缺少竞争力。

5 钢丝帘布裁断

钢丝帘布裁断工艺包括裁断、接头、包边胶、卷取等工艺过程(见图7)。

钢丝帘布裁断机有铡刀式和圆盘刀式两种。铡刀式裁断机用于裁断胎体帘布(90°)较好,用于裁断带束层帘布($14\sim 22^\circ$)则较差。现在子午线轮胎生产厂家多采用圆盘刀式裁断机。圆盘刀式裁断机又分为主传动和被传动两种:主传动式圆盘刀与圆盘木锯相似,其转速很大,裁断时温升高,易引起切头部位胶料焦烧和钢丝退火;被传动式圆盘刀主要是用剪切方法,随刀架移动进行裁断,其转速较小,裁断质量较好,能保持帘布切头部位的胶料和钢丝的性能。法国泽朗-加齐(Zelant Gazuit)公司生产的裁断联动装置包括供布、裁断、接头、X光检查和卷取等装置,只需1人操作,效率高,裁断精确(宽度 $\pm 1\text{mm}$,角度 $\pm 0.5^\circ$),已为国外子午线轮胎生产厂家所采用。

钢丝帘布裁断的关键是:①要保证裁断后的帘布宽度、角度符合施工标准的要求;②帘线密度不能发生变化。

胎体帘布的裁断角度大(90°),其帘线排列方向与转轴方向相同,在接头和卷取操作中要注意不使帘布受到拉伸,以免引起帘线疏密不均,造成轮胎均匀性差和行驶中振动大,操纵性、稳定性差,以及胎侧出现波浪现象等问题。带束层裁断角度为 $14\sim 22^\circ$,如果操作中受到拉伸,会引起宽度和角度变化。宽度变化,影响轮胎外倾力系数和回正力矩系数;角度变化,影响轮胎转向力系数和回正力矩系数。这些都会导致轮胎操纵性能差。

帘布接头操作很重要。接头的强度要和帘线间原有的强度相接近,才不致造成局部

应力过大,引起接头帘线间的橡胶开裂,形成“劈缝”。帘线间产生“劈缝”,轻则影响轮胎的均匀性,重则影响轮胎的安全性。因此接头必须牢固,接头和卷取操作切勿拉伸,注意保证帘线密度。

6 成型工艺

成型工艺是将符合设计要求的各种半成品部件,在成型机上贴合成轮胎胎坯。这是保证轮胎质量的关键工艺,必须按照材料布置图的要求准确施工。

子午线轮胎成型分为一次法成型和二次法成型两种。二次法成型是早期生产子午线轮胎的方法。70年代末出现了一次法成型,始用于生产钢丝胎体子午线轮胎,以解决钢丝帘布难以弯曲正反包问题,后来逐渐用于成型纤维胎体子午线轮胎。尽管一次法成型机的构造复杂,价格昂贵,但其成型质量比二次法好,故被欧美国家轮胎厂广泛应用,并已取代了二次法成型。

(1)二次法成型 二次法成型用两套成型机,分两段操作。

第一段成型胎体。这段成型用的成型机与斜交胎成型机相类似,成型机头采用鼓式或半鼓式,以鼓式为好;半芯轮式成型机头因其肩部曲线深陷,成型出的胎坯褶子多,影响帘线均匀分布,故不采用。成型操作方法也与斜交胎成型基本相同。但由于子午线轮胎胎体帘布角度为 90° ,帘线间仅靠橡胶胶料联结,稍有拉伸便会使帘布变形,引起密度不均,故不能像成型斜交胎那样用套筒法,而应采用供布架将帘布送至成型机头进行层贴。

帘布层贴成型应注意的是:①帘布要上正,不能偏歪;②当每一层帘布绕贴于成型机头后,裁断帘布要准确掌握长度,接头时不能用手拉伸帘布;③接头后,将帘布折到机头肩

部时要保持帘线密度均匀;④各层帘布接头要均匀错开;⑤钢丝圈要摆正,胶芯高度要一致;⑥两边帘布反包高度要一致,以免造成轮胎侧向力偏差不均;⑦贴胎侧胶时不能拉伸,两侧的接头要错开 180° ;⑧各部件接头要呈一定斜度(约 45°)对接。掌握这些要点是为了防止胎坯局部厚薄不均或者偏斜,以及帘线密度不均,以保证轮胎的平衡性和均匀性,避免在使用中发生偏磨或磨耗不均。

一段成型应采用指形包边器完成正包。指形包边器模仿手工操作,使帘布沿成型鼓作径向运动,其用力比手工均匀,效率高。反包要采用胶囊机构,使包边不出褶子,以保证胎坯质量。

一段成型的胎体胎坯要搬到二段成型机上继续完成成型作业,搬运时切忌拉伸和扭曲。因为子午线轮胎的帘布层数少,胎体胎坯薄而软,很容易变形,从而引起帘线角度和密度发生变化以及胎圈部位的位移。这也是二次法成型的最大缺点。

第二段成型必须用膨胀机头。成型时将第一段成型的胎体胎坯套于膨胀机头上,卡盘卡紧胎圈并充入 78kPa 的压缩空气,使其膨胀定型。与此同时,在带束层贴合鼓上制造带束层环。带束层是子午线轮胎的关键部位,轿车子午线轮胎和轻型载重子午线轮胎的带束层为2层钢丝帘布,载重汽车子午线轮胎的带束层一般为3~4层钢丝帘布。制造带束层环时,各层钢丝帘布和垫胶片都必须用供布架输送至贴合鼓,贴合时要保证各层对中心和差级位置,防止偏歪;各层接头必须错开,达到均匀分布。带束层环贴合完成后,利用传递环把它送到膨胀机头,采用机械定位套在膨胀机头已定型好的胎体胎坯上,然后把膨胀机头的气压加大至 $78.4\sim 98\text{kPa}$,使带束层环在胎体上固定下来,用侧压辊把带束层压实,再上胎面,压实后把胎侧胶翻上包到胎肩部,用侧压辊压实,即完成整个成型过程。

胎面也有在带束层贴合鼓上贴合的,这

样第二段成型操作就更简单,效率更高。但无论采取哪种方法上胎面胶,都要严格控制它的长度和重量,贴合时不能因长度不够而用手拉伸,也不能因长度过大而用手拍上去。否则,会造成局部厚薄不均,影响轮胎的均匀性,造成行驶振动大、胎面磨耗呈波浪形或偏磨,以及操纵性不良等问题。

第二段成型用的膨胀机头有三类:①无胶囊膨胀机头;②胶囊膨胀机头(胶囊分为骨架和纯胶胶囊两种);③金属膨胀机头。这三类膨胀机头各有优点和缺点,但都被采用。无胶囊膨胀机头构造比较简单,不因更换机头而带来麻烦,但对帘布厚度有影响,厚度不均又影响帘线密度,特别是要注意胎圈部位,如果卡不紧,就会漏气,使胎体和带束层压不紧。胶囊膨胀机头对保持帘布厚度和帘线密度有利,但胶囊的厚度要均匀,否则对帘布厚度和帘线密度也会带来影响。采用骨架胶囊比纯胶胶囊好,因其膨胀均匀且变形稳定,对帘布的影响很小,但制造复杂,成本高。金属膨胀机头膨胀后不产生变形,不仅可避免对帘布的影响,保证胎坯直径和断面尺寸稳定,且能直接在机头上层贴带束层,可省掉成型和输送带束层环的装备。但其金属材质要求高,维修也较麻烦。

(2)一次法成型 一次法成型是将二次法成型的第一段和二段成型工序合并在一台成型机上完成,并省去了帘布正包工序。避免了二次法成型的缺点。因此,欧美国家普遍采用了一次成型法。

一次法成型机有两种类型:一是意大利TRG/A成型机,采用胶囊膨胀机头;二是法国泽朗-加齐公司的成型机,采用金属膨胀机头。这两种成型机的原理相同,但操作步骤不同。下面分别介绍两种成型机的操作步骤。

①泽朗-加齐成型机的成型操作。先将胎侧胶、子口护胶、内衬胶、胎圈钢丝加强层、差级填充胶、胎体帘布、中间胶、带束层垫胶依次在贴合鼓上贴合成套筒组合件。贴合上述套筒组合件时切勿拉伸各种部件,以免引起

变形,特别是胎体帘布和内衬胶,尤应注意,否则造成径向偏差力和侧向偏差力超过标准。套筒贴合后,将传递环移至贴合鼓,此时,贴合鼓收缩并离开套筒组合件,由传递环夹持套筒组合件至金属膨胀机头上定位,传递环退出膨胀机头复位,同时将成型机的后尾座前移,顶住机头轴端。金属膨胀机头作第一次少许膨胀,胎圈定位器把钢丝圈套入帘布筒定位锁紧,此时要注意钢丝圈是否上牢。机头继续膨胀,两侧胎圈间距随之缩小,胎体直径随之增大,钢丝圈锁紧力进一步增大,胎圈部位的帘布不能移动,从而完成胎体的成型和定型过程。

由于金属膨胀机头具有不易变形、定型尺寸准确和冠部比较平坦的优点,上带束层可采用供布架和导向装置直接在机头上层贴,接头可用手工,但应注意每层带束层的接头要错开。在完成带束层各层贴合后,再将经过定长的胎面胶放在机头前面的胎面装置中,送到机头上进行贴合,并用侧压辊把贴合的胎面压实。

完成以上操作后,利用成型机的弹簧钢片反包机构使胎体帘布和胎侧胶反包到定型的胎体上。因为反包机构是两边同时进行反包的,故可保证胎侧两边反包均匀,且压合密实,成型的轮胎质量好。这是金属膨胀机头的优点。但是,这样成型机保养比较麻烦,需有专门技工进行维护。

②TRG/A 成型机的成型操作。此机与上述泽朗-加齐金属膨胀机头成型机不同,它是在胶囊机头上成型和定型胎体,再将在贴合鼓上贴合的带束层和胎面由传递环送至胶囊成型机头,与已成型的胎体合并成整体轮胎。

此成型机的胶囊成型机头由5个胶囊组成:主胶囊为有骨架材料的胶囊,两侧为反包胶囊,主胶囊和反包胶囊之间有两个锁紧钢丝圈的环形胶囊。当环形胶囊充气时,机头两边扇形块径向扩张,直至锁紧钢丝圈。

在胶囊成型机头上贴部件的次序是:先

上两边子口护胶,再在子口护胶外侧贴胎侧胶,按照施工标准与子口胶搭接,然后贴胎圈钢丝加强层、过渡胶条,在子口护胶间依次上油皮胶、胎体帘布、中间胶和胎肩垫胶。各部件经压实后,利用扣圈装置使钢丝圈就位,环形胶囊充气使钢丝圈定位、锁紧,主胶囊充气使胎体定型。

在成型机头的一侧,安装有带束层-胎面贴合鼓和传递环。此传递环的作用与泽朗-加齐成型机的传递环不同,是用来输送经贴合的带束层-胎面组合件,而不是输送胎体组合套筒。

带束层是子午线轮胎的关键部件,在贴合鼓上层贴时,必须每层都贴正,差级必须对称、均匀,特别是贴过渡层时,因其帘线角度较大($50\sim 60^\circ$),注意不能拉伸,否则就会造成帘线角度和密度变化。完成带束层贴合后,再将经过定长的胎面胶贴于其上,贴合时不能因长度不一而用手拉伸或蠕缩。胎面贴合后,利用传递环将带束层-胎面组合件送至成型机头。此时贴合鼓收缩,带束层-胎面组合件吸附在传递环上,通过导轨输送,可保证准确对正中心。退出传递环后,用侧压辊把带束层-胎面压实,用反包胶囊把胎体帘布反包至钢丝圈,同时将胎侧胶反包至胎肩部,再用侧压辊从胎圈压至胎冠。至此,成型过程结束,可以放气。放气时必须分步放,即先稍放一部分,然后全放,不然就会造成胶囊与胎坯间真空,引起胎坯变形。放气完毕,即可拉开胶囊,取出胎坯,放置于胎坯存放架上,注意不能卧放或立放。

此外,带束层-胎面贴合鼓系用金属制成,要经常检查贴合鼓的直径,检查传递环能否将带束层-胎面组合件送到胎体中心位置,以保证轮胎质量。

成型工艺应注意的事项,已在前面分别讲到了。归纳起来,有以下5点:(1)对任何部件都不能位伸或蠕缩;(2)必须对中心和两边对称,保证差级;(3)各部件接头位置要错开,均匀分布;(4)各种帘布和部件都应采用塑料

薄膜或塑料垫布隔离,以保证半成品表面的粘性,避免刷汽油;(5)成型后的胎坯一定要用储存架,储存时间不能过长,以1~2天为限。

7 硫化工艺

子午线轮胎与斜交轮胎的结构不同,采用的硫化方法和硫化装备就不能一样。特别是不能用硫化罐,而应该用定型硫化机。

定型硫化机有A、B型两种。硫化子午线轮胎以采用A型定型硫化机为宜,因为B型定型硫化机的设计是按硫化斜交轮胎考虑的。斜交轮胎成型一般采用半芯轮式成型机头,成型后的胎坯形状为半芯轮式机头形状,这种形状的胎坯硫化时需要定型过程。而子午线轮胎成型无论是采用一次法或二次法,所成型的胎坯形状均与成品轮胎相似,硫化时不需要定型。因此硫化子午线轮胎不宜采用B型定型硫化机。

随着子午线轮胎的迅速发展,近年来又出现液压式硫化机。这种硫化机有较高的同心度、平行度和重复定位精度,且对模型直接施加紧模力,避免了A型或B型定型硫化机由传动齿轮臂通过横梁到模型的多道传递的消耗,因此紧模力大。尽管其价格较高,但硫化的轮胎成品质量好,胎冠中心很少出边,从而提高了子午线轮胎成品的均匀性。

由于子午线轮胎比斜交轮胎的断面宽度大,外直径小,胎坯形状近似成品轮胎,硫化时不要定型,故硫化胶囊不能用“直筒型”而应该用“蘑菇型”硫化胶囊。“蘑菇型”硫化胶囊的特点是:直径大,高度低,适合A型定型硫化机使用。

在硫化过程中,当胶囊进入胎坯的初始阶段,应注意充入的蒸汽压力要低一些,达到胶囊伸开,胎坯各部件缓慢地均匀舒展,胎坯轮廓贴住模型轮廓即可。因为子午线轮胎不像斜交轮胎那样要有定型过程。如果压力过大,会引起胎侧膨胀过大,硫化出的成品胎侧会产生明疤、缺胶、胎侧密度不均等缺陷。

子午线轮胎硫化工艺过程与斜交轮胎基本相同,但不宜用两半模硫化。因为子午线轮胎成型后即已完成成型过程,钢丝带束层把胎体箍紧,而钢丝帘线的伸长率仅为2%~3%,周向难以伸张。为了适应这个特点,应采用活络模硫化。其优点如下:

(1)减小硫化时带束层伸张引起的层间变形。

(2)胎坯装入模型和胎面胶压成花纹时可减小其移动以及由此引起的材料变形,提高了作用于胎面和带束层之间的压力。

(3)硫化后的外胎均有花纹,如果用两半模硫化子午线轮胎,由于其带束层刚性的作用,所需的脱模力比斜交轮胎大得多,不仅易引起花纹块断裂、脱落、起层、胎侧和胎圈变形等问题,且均匀性不好。采用活络模硫化,可降低脱模力,避免上述毛病,并且提高了轮胎的均匀性。

活络模由上侧模、下侧模和冠部模三部分组成。冠部模可根据不同的花纹形状等分为8~9块活动的扇形模块,各扇形模块在硫化机驱动气缸的作用下,沿导环具一定斜度的导向沟槽上下滑动和径向收缩,合拢时与上下侧模构成一完整的模腔。

子午线轮胎后充气应根据所使用的骨架材料而定。硫化后充气主要是针对合成纤维帘线存在热收缩特性所采取的措施,如果是钢丝胎体子午线轮胎,因其不存在热收缩问题,当然不需要后充气。如果生产纤维胎体子午线轮胎,其骨架材料采用人造丝帘线,也可以考虑不用后充气,而用尼龙或聚酯纤维帘线作骨架材料的纤维胎体子午线轮胎,则必须采用后充气,否则胎体就会收缩,行驶时轮胎断面宽会增大,尤其是子午线轮胎具有胎侧变形大的特点,极易造成胎侧裂口,影响使用寿命。

总之,子午线轮胎的质量不但与胶料配方、结构设计是否合理有关,更重要的是工艺施工要保证它的均匀性。因此,制造子午线轮胎必须有精良的装备,并且要经常检查和维

修;工艺操作要精细,认真执行施工标准;工艺管理要严格。

子午线轮胎生产线除上述各项生产设备外,还包括均匀性试验机。均匀性试验是衡量子午线轮胎质量的重要指标,通过这项试验可检测轮胎内部的不均匀程度,判断制造工艺是否符合设计要求。均匀性试验的主要指标有 4 项:①径向力偏差;②侧向力偏差;③锥度;④角度效应。对这些指标的控制范围,均由轮胎厂自行确定或与汽车厂商定。

对子午线轮胎成品要做外观检查。胎冠部分要检查花纹圆角、花纹断裂、花纹错位等,胎侧部分要检查缺胶、气泡、裂口、接头不良等,胎里部分要检查帘线裂开、帘线疏密不均、露线、气泡等。对于无内胎子午线轮胎还特别要注意检查胎圈底部是否光滑,不能缺胶或高低不平。

子午线轮胎在经过均匀性试验和外观检查之后,还要进行一系列室内试验,包括:①

耐久性试验;②高速试验;③强度试验;④脱圈试验。这四项试验是 DOT 法规规定的,国际上都公认,我国标准也采用。此外,还有一些未经国家规定的试验,但有些汽车公司提出要求。如滚动阻力、转弯系数、回正力矩等。因为随着汽车技术的进步,速度越来越高,对子午线轮胎的性能要求也越来越严格。

当然,对子午线轮胎进行的各项试验,只能反映工厂生产的成品是否达到技术指标和设计要求。而要生产优质子午线轮胎,则需有严格的工艺和管理作保证。特别是现在汽车行驶速度已可达 200~300km/h,子午线轮胎系列出现 50,45,40,甚至最低为 35,制造这种适合高速行驶的子午线轮胎,其工艺要求则更高。本文旨在介绍子午线轮胎制造工艺特点及与成品性能的关系,并根据国内外子午线轮胎制造技术的发展对工艺路线与设备的选择提出建议。

收稿日期 1993-11-10

二手子午线轮胎成型机寻求买主

设备简介:荷兰 HEB/VMI 公司制造,1984~1986 年 VMI 公司大修,现仍在生产中。欢迎垂询,考察。

可生产轮胎规格:125/80R12 至 185/80R15

145/70R13 至 205/70R15

155/65R13 至 205/65R15

185/60R13 至 205/60R15,205/55R16

价格:工厂交货 55000 英镑/台(共 5 台)

联系地址:香港万达发有限公司广州联络处 傅先生

广州市东山区培正二横路 10 号 5 楼

电话/传真:(020)7787015