

专论综述

三复合销钉式冷喂料挤出机的安装调试及存在问题

黄元昌

(北京橡胶工业研究设计院 100039)

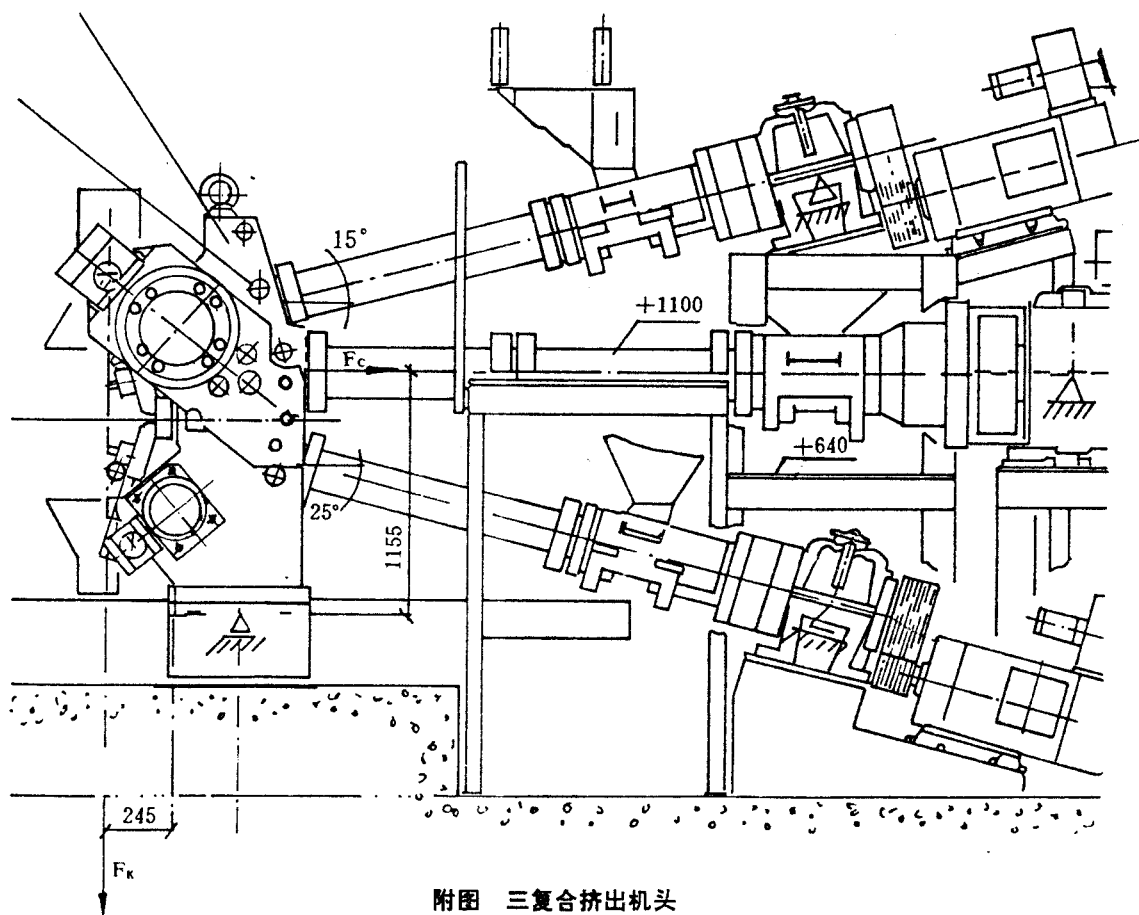
介绍了从德国引进的三复合销钉式冷喂料挤出机的机头特点、操作原理及试车中存在的主要问题,并与普通热喂料挤出机进行了对比,最后提出了自己的看法。

1 概论

近几年,我国几家轮胎厂先后从德国贝尔斯托夫(Berstorff)和特勒斯特(Troester)公司引进了三复合销钉式冷喂料挤出联动线,其中前者5台,后者1台。通过对这几台设备的安装调试及试生产,粗略小结一下贝尔斯托夫公司设备的优缺点及今后要注意的改进要点,以便吸取经验教训,为充分利用国外的先进设备和技术及加速国产化服务。

2 机头的特点

以河北轮胎厂为例,三复合机的规格是1台GE150KS×16D,2台GE120KS×14D销钉式冷喂料挤出机。该机的关键部分是三复合机头(见附图),它包括三部分结构,由C552铸钢制成。挤出机头的中间部分用螺栓紧固在挤出机上,机头的上部和下部通过一台液压缸能够在其中心部分移动,这样便于清洗内部。采用横向嵌入和液压缸控制的闭



附图 三复合挤出机头

锁机构对挤出机头不同部分之间进行连接。根据外形断面尺寸得到一种压力下的胶料分布。在机头内部,设有可更换的流道板,并通过可更换的预成型口型和口型板,可获得合适的外形断面尺寸,胶料流动再通过一个附加修正件达到要求。采用液压方式驱动钢制楔形块来锁住预成型口型和口型板,当挤出机头关闭时,整个预成型口型便能进行更换。

挤出机头的各部件是空腔的,以确保加热和冷却,并装有能显示温度的温度传感器。

3 操作原理

三复合挤出机头可挤出4种不同胶料制成的轮胎胎面及胎侧。为了获得较短的流动行程并达到很小的压力损失及较低的挤出温度,将挤出机成锐角用法兰与机头壳体进行连接。机头的设计,确保了在清扫机头时能很好地接近并可缩短清扫时间。所有的机头动作过程,如机头的开闭、锁紧等,均采用电动-液压操作。单个功能是采用接触式极限测量仪进行监视并且相互锁紧,但务必排除错误操作。

在挤出机头出口处布置了容易更换的口型板,以便最终成型挤出制品。整个口型板包括流道板、预成型板及最终成型板。三种不同配方的胶料经过螺杆被挤出到流道板上,再通过预成型板进入到最终成型板而最后形成制品轮廓。对预成型板和最终成型板,在正式操作之前要采用电加热,使其达到预定的温

度。

若轮胎厂采用两复合方式,则只需两台挤出机操作。在这种情况下,不需要经常更换流道板,将其固紧在可移动的机头部分,当机头关闭和锁紧时,为改进密封而移动到最终位置上。

若采用三复合或四复合方式操作,则应用主挤出机和辅挤出机,可以借助于加压油缸将流道板装配到机头上,液压缸有一个延伸的活塞杆,即流道板被移动到延伸的活塞杆上并通过摆动垫片定位。为了清洗流道板,则应借助于液压缸的油压把流道板从机头内顶出来,以便每次都接近两个流道。

4 试车中存在的主要问题

4.1 螺杆选型不当

以河北轮胎厂的三复合机为例,在1990年初的试车中,发现由于1号螺杆选得过小,在挤出压力、胶料温度、挤出效率上都与2号和3号螺杆存在差异,造成了机器不能充分发挥其效率,严重影响了产量。

表1 原设计3个螺杆的挤出流量和挤出速度

螺杆编号	螺杆型号及其排列部位	挤出胎面的部位	最大挤出量, $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$	挤出速度, $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$
1	GE120KS×14D 上	胎侧胶	1000	1.25~25
2	GE150KS×16D 中	胎冠胶	1800	1.25~25
3	GE120KS×14D 下	基部胶	1000	1.25~25

表2 试车中实际挤出流量和挤出速度

胎面规格	1号螺杆		2号螺杆		3号螺杆		挤出流量 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$	挤出速度 $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$
	转速 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	效率 %	转速 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	效率 %	转速 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	效率 %		
11.00-20	49.9	89	21.9	47	17.0	40	2000	3.2
9.00-20	49.8	89	21.9	47	14.8	36	2112	4
7.50-20	50.2	90	20.3	43	18.1	43	1897	5.1

表1,2列出了3个螺杆原设计的挤出流量和挤出速度及试车中的实际值。从表1可以看出,原设计的3个螺杆最大产量是1000

+1800+1000=3800 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$,而表2的实际试车最大产量为1897~2112 $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$,不到原设计最大产量的56%。从表2中还可看

出,1号螺杆的工作效率平均已达89.3%,而2和3号螺杆却才分别为45.7%和39.7%,这显然是螺杆选型不合理,无法充分发挥全面应有的作用。

4.2 三辊压延机的配套联动

这条生产线在辊道秤后面设有一台 $\Phi 400\text{mm}$ 的三辊压延机,用于生产缓冲胶片,使其与胎面在机外复合。从河北轮胎厂来看,由于该机尚未设自动定中心装置,所以难以使胎面底部与缓冲胶片保持贴合在同一中心线上,目前只能靠手工调节两边的挡胶板来保持对中心。这既费工费时,又不精确。另外,还缺少一台向三辊压延机供胶的小型冷喂料挤出机,目前只好在开炼机上对胶料热炼并成卷之后,人工送到三辊压延机辊筒上,一卷胶约可维持30min。

重庆轮胎总厂配有一台小型冷喂料挤出机直接向三辊压延机供料,但设计时没有考虑到供胶最少时的速度,以致返回胶过多,影响使用。另外,贝尔斯托夫公司对小型冷喂料挤出机与三辊压延机的设计配置有问题,主要是前者的摆动供胶装置速度过快,使胶条产生堆积,不能均匀地供给三辊压延机,严重影响了正常使用。虽经该公司调试专家改进,但还存在一些问题。为此,重庆轮胎总厂在与该公司的试车备忘录中已正式提出这个问题,在今后做完善调试中,应把这个问题解决好。

4.3 螺杆喂料装置的旁压辊有堵胶及漏胶现象

河北轮胎厂的三复合机3个螺杆喂料装置的旁压辊均有不同程度的堵胶现象,重庆轮胎总厂也曾出现过这种情况。分析原因,一是向喂料装置旁压辊供胶的速度大于螺杆旋转吃胶的速度,二是由于喂料装置太小,胶料下得慢。

另外,两个厂在将胶条喂到喂料装置的旁压辊挤进时,往往在旁压辊两侧出现类似于细面条的胶丝往下流,很难杜绝。特别是经过一段时间使用之后,有的已成了熟胶,很难

拆下来。从目前两个厂的使用情况来看,要彻底解决这个问题相当困难,只好经常清除外溢胶丝,并注意润滑和维修保养。

4.4 微机系统和电气部分

微机系统和电气部分是整个三复合生产线关键的一部分,也是最难处理的一部分。从河北轮胎厂来看,这部分是调试中出毛病最多的。其中妨碍使用最严重的要属一套监视器系统的彩色显示屏幕,最初光栅图像时有时无,后来连图像也不显示了,严重影响了对各部件的监视,使后来设备多次出现故障却找不出原因。贝尔斯托夫公司的试车专家多次查找原因、开机修理,并怀疑机内温度过高而专门加了小的排风扇,但都无济于事。因此,德方专家不得不更换一台新的监视器。此外,对微机电源的要求也十分严格,误差不许超出380V的 $\pm 5\%$,否则便会冲去输入的程序编码。在河北轮胎厂和重庆轮胎总厂的调试中,均由于电压有时不稳而影响了微机的使用。正如1990年3月18日贝尔斯托夫公司调试专家赫伯特先生在给河北轮胎厂的信中所说:“你们的电源电压不稳定,这是我们所不能代替解决的。”因此,最好是对微机设电源稳压器。另外,贝尔斯托夫公司在三复合设备上所用电动机都是使用直流驱动,直流马达可控硅调速装置的线路板及其电子元件很易损坏。因此,加强与科研机构的密切合作极为重要,这样可以开发新产品。

4.5 挤出速度低

贝尔斯托夫公司给我国提供的这5台三复合机,挤出速度设计为 $1.25 \sim 25\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$,但实际仅为 $3 \sim 4.8\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$ 。在重庆轮胎总厂的试车中,各方面条件都具备,挤出速度也已达 $6\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$,离设计要求相差甚远。

4.6 胎面切割机组的制动

贝尔斯托夫公司为河北轮胎厂的胎面切割机组带有法国BBC公司CEM工厂制造的电动机,规格为MC24P,配备的制动器采用电器原理制动。在调试中,刚启动切割机后便起火燃烧,把部分制动器烧坏,又查不出原

因,外方专家不得不把制动器取下来。由于直流电动机停机后仍有惯性转动,皮带仍在继续进行水平移动,所以仅可依靠经验提前关机,因此切割精度较差。

4.7 胎面裁刀用汽油冷却和润滑的利弊

河北和重庆两轮胎厂旧的胎面裁刀是用水进行冷却和润滑的,成本较低,安全可靠,但裁断的胎面毛坯上残留水珠,虽经风吹干,仍严重影响下一道成型工序,还须增设玻璃罩。

三复合挤出联动线的切割机采用120号汽油,经油泵加压喷射到裁刀侧面进行冷却和润滑。汽油对胶料的可溶性和裁刀切割时产生的热量,能快速而准确地切断胎面。且汽油易挥发,可用抽风机抽走,周围污染少,也不需要罩子隔离,比较干净。但使用汽油大大提高了成本,又容易着火,不安全,须设置灭火装置。再者,运输带上还会粘上一层汽油胶糊,很难完全清除干净,需要定期更换。

4.8 三复合挤出机头张开存在漏胶

河北轮胎厂三复合机头试车完毕后,在流道板两边跑胶比较严重,主要是1号螺杆往流道板挤胶时,上流道板紧不住。后来经过仔细查看,机头锁紧部分的框架内有明显的弹性变形及局部永久变形。在锁紧情况下,最大弹性变形达2.8mm,而静止的永久变形为2.25mm。这使德方不得不将机头拆运回德国进行修理。重庆轮胎总厂的三复合机头设计与河北轮胎厂的完全一样,也做了同样处理。

上述问题的出现,首先是设计机头时计算刚性不够。原来德国人考虑的胶料在机头内的最大内压为15MPa,而实际上1号螺杆挤出胶时的内压为18~20MPa。这就是说,锁紧用液压系统加压时,使液压单位压力由原来设定的17~18MPa升高到20MPa,即液压系统允许的最大单位压力,才会锁紧机头。这样总的锁紧力超过了原设计标准,因而导致机头变形。

经过修复的新机头,其重量从原来的8t

增加到16t,机头的框架等也做了加厚加宽。尽管如此,在1号螺杆往上流道板挤出胶时,仍有少量胶泄漏到流道板空腔内,发展下去也会造成后患。

为此,德方专家保证在一年内不致有什么问题。为了正确操作三复合挤出机,贝尔斯托夫公司在漏胶前一个月寄来一个警告标牌,写明:“特别注意!机头在加热或冷却前不应锁闭!”由于在此以前,对机头加热和冷却一直是在锁闭的情况下进行的,锁闭时形状和材质不同的各部件形成一个整体,互相间没有变形的缓冲余地,热胀冷缩产生的应力在部件之间相互作用,哪个环节薄弱便会使哪个环节变形或破损。这就说明,原来机头加热冷却的控制程序有失误。

从上面情况分析来看,机头内出现跑胶既有设计问题,也有操作程序上的问题。修复后的新机头经近两年的考验,操作正常。不过,因机头重量增加了一倍,原来的基础继续承担能否经受得住,还有待于实践来证明。

4.9 螺杆磨损较快

贝尔斯托夫公司给我国提供的5台三复合机中,第一台调试完的是安徽轮胎厂的。该机使用不到一年,螺杆直径便磨损了约10mm,造成压力下降,回流现象比较严重,流量也减少了。据德方专家分析,这是由于经常开空车所致。因为在无胶料的情况下螺杆笨重而无法托起,加上螺杆长径比较大,悬壁杆下垂,从而造成扫膛,发生磨损。

而河北轮胎厂经过较长时间的空负荷和负荷试车,1990年3月30日对2号螺杆检查,发现在其整个长度上都有磨损的痕迹,特别是在尾部约500mm长度范围内,硬化层大面积脱掉,机筒内壁也有轻微的磨损痕迹,而且当螺杆回转时出现明显的扫膛声音。经过检查,螺杆的不圆度及不直度还在允许公差范围内,而德方专家无从解释。经分析,螺杆上的磨损及局部脱落,很可能是已损坏弯曲的销钉与筒壁内配合部位磨损后掉下来的硬质合金或硬化层进入螺杆所造成的,也可

能是螺杆热处理不理想,脆化脱落而引起的,德国专家也尚未弄明白。因而,贝尔斯托夫公司不得不给这两个厂各自再补一根螺杆。

由于机筒制造复杂,不可以轻易更换,在设计时,机筒的表面硬度高于螺杆,因而扫膛时首先磨损的是螺杆。我们认为关键是要在机筒内设置衬套,这便于更换。德国特勒斯特公司设计的三复合、两复合销钉式冷喂料挤出机,机筒都加有衬套。而贝尔斯托夫公司的机筒内没有设衬套,这只能增加螺杆磨损及维修上的困难。

4.10 机筒上的销钉容易损坏

以河北轮胎厂为例,经过一段时间调试之后,1990年3月30日对3个螺杆的销钉全部拆卸进行检查,发现2号螺杆($\Phi 150\text{mm}$)在喂料口近处有4个销钉严重磨损,有的已弯曲且取不下来。这些销钉的累计使用时间没有超过200h,损坏原因不明,德国专家无法解释。

5 与普通热喂料挤出机的比较

我国从德国贝尔斯托夫公司引进的5台三复合销钉式冷喂料挤出机,除青岛第二橡胶厂的1台尚未调试外,其余4台已全部投入正式生产。从安徽、河北、重庆三轮胎厂使用情况看,它比普通热喂料挤出机有突出的优点。

(1)该机生产出的复合胎面质量好。由于在机内汇合3个螺杆挤出的胶料构成胎面的整体,各部件之间的整体性及密实性非常好。而旧式挤出机由于是机外复合,胎面压得不实,通过冷却水槽及切割,在两层压合处还积存有一些水分,这显然妨碍胎面质量。

(2)该机生产胎面的断面外形尺寸准确,边部整齐。而旧式挤出机挤出胎面的边部不整齐,外形尺寸误差也较大。

(3)该机生产的胎面每米重量都很精确,能控制在 $\pm 1\% \sim \pm 2\%$ 之间,既可以确保额定重量,提高轮胎的均匀性,又能最大限度地节约胶料,降低成本。这固然与胶料混炼均

匀、正确喂料有关,也取决于螺杆、机身、机头温度的控制程度等工艺条件。而旧式挤出机生产胎面的单位重量误差则高达数百克,甚至上千克。

(4)该机在设备正常运行情况下,生产的胎面每1500mm长度能控制在 $\pm 1.6\text{mm}$ 范围之内,这种公差精度在旧机上是不达到的。

(5)该机生产的胎面是采用三方(三种配方)四块(四块部件)组合的,在机外用1台三辊压延机在胎面底面压上缓冲胶片,这实际上是四方五块组成的胎面,在胎面结构及配方设计上能达到最大程度的合理性,最大限度地满足各部件的各种性能要求。而旧机是热喂料,生产胎面采用两方两块,显然差得多。

(6)该机生产的胎面,以河北轮胎厂的9.00-20为例,耐久性试验达到81h40min,只是由于胎侧起泡才停止。同样,重庆轮胎总厂在相应的试验中也超过了80h。

(7)该机采用冷喂料使用3个螺杆,可以省去4~5台 $\Phi 560$ 的开炼机,大大节约了电能。三复合机开车后用电最大负荷为490千瓦,而旧式挤出机为635千瓦。这说明在相同的工作条件下,后者比前者多用电约30%。

(8)该机在胶条供料带上配有金属探测器,可防止金属杂质混入,确保了螺杆的安全运转。而旧式挤出机上则无此装置。

(9)该机配有一整套热水循环加热/冷却系统,可以在 130°C 以下分别对机头、机身和螺杆等区域进行温控,精确度达 $\pm 2^\circ\text{C}$,使胶料始终保持所需要的操作温度。这是旧式挤出机难以做到的。

(10)该机有一套刷胶浆装置,可对胎面底部刷胶浆,并配有一套塑料薄膜保护装置,覆盖于胎面底层,以保证其新鲜,确保胎面在成型时与帘布筒贴合牢靠。

(11)该机配有全长120m的4个水槽组成的胎面冷却装置,浸泡和喷淋相结合,这样可以把胎面最大限度地冷却透,这也是旧式挤出机无法相比的。

(12)该机的胎面切割机采用汽油对裁刀冷却和润滑,使胎面不带水分,切割断面整齐。有两种办法保证被切胎面长度的精度。一是运输带使用圆盘式电动机(轴向磁流电动机)传动,其体积小、转子轻、惯性力矩小,切断电源之后几乎可以马上停止运转。二是在电器上设有制动装置,切断电源之后可以马上制动。另外,在运输带上设有一个精密脉冲传感器,一达到给定的长度便马上将信号反馈给自控系统,使电动机停止转动。

(13)在联动线最后一道工序配有一条辊道输送挑选装置,按照重量精度设定,通过校核秤把胎面分成合格和不合格两种,前者由上面运输带运走,后者则由气动轨道按照指令引向下面一条运输带。

(14)该机采用微机控制。先将各种主要技术参数(1个额定值、3个螺杆速度、3个机头压力、8个温度调节器的温度、在胎面切割后设备的3个速度)输入微机,并对极限值(1个螺杆挤出机负荷值、1个压延机负荷值、3个螺杆挤出机机身的胶料压力值、1个辊道秤最大-最小值、1个校核秤最大-最小值、1个胎面切割装置长度值和1个生产能力值)进行控制。一旦程序编好、输入模拟之后,便可将各种参数输出,自动进行控制和调节。在整个三复合生产线上,设有对全线运输过程的灯光屏幕显示装置。若某个部位发生故障,监视器能立即反映出故障的部位和性质,便于进行调整和维修。该机可以进行全自动操作(如重庆轮胎总厂),也可以进行半自动或手工操作(如河北轮胎厂)。

(15)该机对电压、风压和水压的要求非常严格。输入到设备上的电压值应为 $(380 \pm 19)V$,否则便会全机停车,这样电压的稳定性成为能否正常开机的关键,须配备一台稳压电源装置。在三辊压延机和胎面切割机上使用的风压须达到 $0.5MPa$ 以上,须设置从空压站到机台的专用管道来保持压力,风压不足就会发出报警不能开车。在机头、机身及螺杆冷却系统中经过软化处理后的冷却水,

要求压力在 $0.3MPa$ 以上,须配一“管道泵”增压,以满足冷却装置的要求。

6 一点看法

总的来看,我国从贝尔斯托夫公司引进的5台三复合销钉式冷喂料挤出机,几年来大都生产正常,效率较高,生产出的胎面质量是好的,大大优于热喂料机外复合的挤出机,用户是欢迎的。

但如前所述,该公司的挤出机也还存在一些问题。我认为最根本的一点是该公司对挤出机设计上不过硬。为了设计出一台理想的挤出机,首先要确定能量消耗量与传递的扭矩。从操作技术观点来看,最关心的是挤出的胎面质量要好,产量要高。

从市场经济观点来看,应把要求达到的产量放在首位,这取决于挤出机的生产能力。当然,鉴于经济上的原因,人们期望用小规格的挤出机来达到尽可能高的产量。挤出胎面的质量取决于胶料加工程度、均匀程度和预热情况。一台挤出机应使胶料充分混炼而不超过挤出胶所允许的温度,在此基础上获得高产量。若以螺杆几何尺寸和规定的胶料配方为前提考虑的话,则不仅要考虑产量,也要考虑螺杆转速、传动功率和扭矩等参数。

我国引进三复合机的工厂根据本厂的实际情况对该机做了一些改进,所以在挤出能力和产品质量上已明显提高。首先是胎面组合形式要合理,要使挤出胎侧的1号螺杆与2号螺杆的效率相匹配,从而能达到最大的综合挤出效率。还要对冷喂料配方、工艺及流道板内的胶料阻力进行研究。为减少阻力,一方面要改进流道板的部分曲线,另一方面可采用一种耐高温且摩擦系数又很低的新材料涂覆在流道板表面上,这样可提高挤出效率。

另外,还应尽快提高操作人员和维修人员的技术水平。对于进口设备要能正常生产,除了在国外专家指导下尽快掌握操作技术之

(下转第49页)

它一些混炼胶部件返回率增大。因此,造成热炼损耗增大,报费胶增多。为降低混炼胶工艺损耗率,要严格控制混炼胶返回率,返回胶及时按比例掺用。

3.2 钢丝胶帘布损耗率

对压延钢丝帘线引头要限制一定的长度,压延过程中减少停机次数,一些有质量问题但可以利用的胎体钢丝胶帘布用剪板机以大改小,或者处理到子口包布中使用。为保证胎体钢丝胶帘布裁断后对接质量,裁断时将两个边部分别扯掉1根钢丝,可以将钢丝帘线引头部位参差不齐剪下的部分接起来用在钢丝帘布压延的两上边部位置,从而降低好钢丝帘线的损耗。

3.3 产品合格率

子午线轮胎合格率相对较低,是影响原材料消耗的一大因素。加强工艺操作与管理,严格考核工艺操作,可提高子午线轮胎产品合格率,最大限度地降低原材料损耗。

因此,混炼胶损耗、钢丝胶帘布损耗、废品损耗是影响子午线轮胎原材料消耗的重

要因素。

子午线轮胎定额一般也需要分别制定设计定额、技术定额和计划定额。

4 结语

子午线轮胎原材料消耗定额的制定,要根据子午线轮胎的生产配方、施工设计及生产工艺条件而编制,并通过加强工艺管理降低原材料消耗,减少工艺损耗,提高产品合格率,使定额既合理又先进。同时积极吸取一些引进项目中先进的工艺技术与科学的管理方式,结合我国生产与管理、财务与成本核算的具体情况,充分发挥消耗定额对生产的促进作用,使生产过程以较少的人力、物力、财力及原材料消耗,取得较高的经济效益。

参考文献

- 1 橡胶工业手册编写小组. 橡胶工业手册第九分册. 北京: 化学工业出版社, 1973
- 2 张昭勋等. 轮胎信息专刊, 1988; (2)
- 3 池奎相等. 黑龙江大学自然科学学报, 1991; 2(8): 6

收稿日期 1993-10-26