

通过控制硫化温度和时间来提高效益

Tom Schurr 著 杨始燕摘译 涂学忠校

橡胶行业一直沿用着某些方法来控制硫化过程,本文探讨了其中一些方法并讨论如何通过调整硫化工艺来提高劳动生产率和经济效益。

1 硫化过程中胶料的温度

在整个硫化过程中,胶料的温度必须始终保持在规定的范围内,必须避免采用会使温度发生变化的热源和加工方法,因为它们会干扰对胶料何时完成硫化的预测。如果已知模型以及装在此中硫化的胎坯的温度偏低,就必须适当地增加硫化时间以保证将轮胎彻底硫化。橡胶是热的不良导体,轮胎中靠近模具和胶囊的胶料最先交联,而较厚部位离热源最远的部分最后才被硫化,所以需要一段时间才能使各部分温度达到均匀。一味提高硫化温度并不能缩短硫化时间,因为这样会使最靠近热源胶料过硫而远离热源的深层胶料仍然欠硫。应尽量避免产生过硫,因为它会使胶料变硬,虽然某些过硫现象是可以接受的(或者说正像我们所看到的有时是不可避免的),但过硫胶料的磨损性能很差。通过提高温度来缩短硫化时间会使轮胎的使用寿命降低,这就好像是你太急于要烤出一个蛋糕,把烤箱温度升得过高来缩短时间,但过高的温度会把蛋糕表面烤焦,里面仍是生的。

即使努力控制硫化温度相对恒定,也很难确切地预定胶料的准确硫化时间。众所周知,在硫化机中硫化第一条轮胎时,合模以后无论如何必须要增加一部分硫化时间使模型达到操作温度。有些硫化机模型内温度受环境温度的影响,因为在输送蒸汽到模型的过程

中,管路靠近未隔热的天花板,在气温较低的季节里会损失一些热量,随着时间的延续,到达模型内腔中的蒸汽温度就会降低。胶料在加工过程中发生了化学组分的变化,而这种变化应在硫化过程中加以补偿。有很多因素的影响可能会迫使轮胎硫化时间增加10%左右,而又不产生过硫现象。

所谓轮胎的难硫化点是指要花最长的时间才能把充足的热量传到那里的部位。橡胶是热的不良导体,因而轮胎较厚的部位比薄的部位加热慢。胶囊将蒸汽或过热水的热量传递到轮胎内部,而轮胎外表面也以同样的方式加热,这种加热方式要求胶料将热量传到厚的或难硫化的部位(图1,略)。轮胎的难硫化点通常是在胎冠胶与胎侧胶接合的胎肩部位,如果轮胎质检部门怀疑轮胎欠硫,则该点是他们重点检查的部位。这一部位必须充分硫化,而较薄的胎侧又不过硫。

早期的轮胎硫化过程被称为“开路”,即没有检测和修正。这种说法并不完全正确,质量检查部门实际上就是硫化机信息的反馈源,技术人员从大量的轮胎中抽样检查是否存在过硫或欠硫,再将检查结果反馈回去以调整硫化工艺,但这并不是最好的工艺调整方法,最佳的方法应该是在每一条轮胎硫化过程中自动调整,而不是生产出每批轮胎以后人工调整。

2 另一个重要变量

胶料的化学成分必须是始终恒定的,这就是说每批胶料的配方不能有明显的变动。如果主要原材料和添加剂有较大调整,则必须相应调整硫化时间,否则会出废品。值得庆

幸的是,现代的分批式混炼工艺的混炼结果非常精确,而又不需花费很大代价。同样,现代原材料供应商提供了质量稳定且优良的原材料,并以室内质量检验程序为后盾。为保险起见,轮胎厂也要对入厂的原材料进行检验。这样基本上避免了由于化学成分的变化而导致对轮胎硫化工艺的影响。

在轮胎生产中,时间就是金钱。轮胎厂投资的最佳方向之一是购置自动装卸胎设备,该设备的作用是自动将胎坯装入模型中,再将硫化好的胎卸下。设计水平较差的装胎器确实是特别可怕的。如果胎坯在模型中定位不正,则会使设备卡住;如果自动装胎器安装有误差,则会造成停产。卸胎器结构比较简单,但有时也会产生同样的问题。当装卸胎设备发生任何故障时,都会造成停工及整台机器闲置待修,硫化机闲置时间直接造成了经济损失,故高质量的装胎器开动时会将硫化机非生产时间缩至最短。

3 形成闭合回路的努力

目前,轮胎硫化机制造厂和轮胎厂都在努力使硫化过程形成生产的闭合回路或引入信息反馈。通常在硫化过程中,胶料的温度相对较难控制而硫化时间较易调整。所谓的信息反馈回路通常包括测定硫化过程中轮胎的温度和根据测得的温度将硫化时间延长或缩短以补偿温度的变化两方面。硫化是一个渐进的过程,实际上是一段时期内温度的积分。如果将难硫化点的温度对时间作图,会得出图2(略)所示的结果。温度-时间曲线下的面积表示硫化所消耗的能量,在某一点,曲线下的面积值足以保证分子完全交联,就能完成硫化工艺。这个数据应由了解轮胎所用原材料的配方人员提供,供给过多的能量并不能改善轮胎的性能,而只能造成浪费。当轮胎硫化时,可以根据预先提供的所需能量值对能量曲线加以监控,一旦输入胶料的能量达到预定值,即可以停止硫化,启模,以便将硫化

时间尽量缩短而不过硫。每条轮胎都硫化至使最恰当的热能输送到胶料当中,然后再出模。没有过硫的损耗,也就可以达到最大的生产量。但是,这种情况也存在一些问题,比如,所测量的硫化温度必须是非常准确($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$)时才能使用,而且需进行浮点计算才能进行有效预测。现代技术能够提供这种信息,然而有必要花费高昂代价使每台硫化机的每个模型都具备这种能力吗?

轮胎中的难硫化点最后才被硫化,因而测温的位置应选择在该区域。在硫化之前就要把温度探针嵌进轮胎中,硫化结束后还要将探针取出,所以进行测温比较困难。探针及插入装置必须是非常坚固和精制的。探针经过特制,才能不干扰胶料的温度,金属探针的外壳可以形成导热通道,使热量从针杆上排出或从模型引入到针杆上,综上所述,设计和有效地使用金属探针是非常困难的。一些生产厂试图用另一种方法代替上述方法来完成这一工作,他们在成型时将传感器埋置在试验轮胎中,测量硫化过程中的温度,这个方法可用于抽样收集生产中的典型数据,然后试验工程师再进行统计分析和预测结果,可是这并不能对不同硫化机或不同日期之间温差进行校正。后来又尝试了以轮胎表面温度为基础监控硫化过程的方法,它的优点在于不需要特殊的探针,缺点是只监控了表面温度而不是难硫化点的实际温度。因为轮胎表面紧靠热源,首先被硫化,所以仅依靠表面温度很难预测难硫化点的硫化时间,使用这种方法也不能补偿化学组分或生胎初始温度的变化。

4 温度控制的作用

如果在硫化过程中温度没有准确地控制在某一水平上,结果将是十分糟的。温度下降得太低,轮胎就会欠硫,相反温度太高又会造成过硫,其中任何一种情况都会造成减产或产生大量废品。由于出废胎的硫化过程也消

耗了水电风汽等,所以轮胎生产总成本一点未减少,况且还需要花钱进行质量检验以监测生产的产品,利润会很轻易地消失。另一方面,监控难硫化点的温度也是一个突出的难题。并不能证明花费高昂的代价研制有足够精确度的探针和进行有关计算的装置来监控难硫化点的温度是值得的。最好的办法是调整和监控胶囊和模型的温度。电子控制器可以在很小的几度范围内对蒸汽或热水温度进行调节。蒸汽输送管和加热装置的绝缘层也可使硫化机中模型温度保持不变。如果胶囊和模型的压力及温度保持相对稳定,硫化过程就不容易变化,这件事本身似乎很困难,但是,一旦实现了这一点就打开了高产增效的大门。

5 时间是最后一个可变因素

目前在国际上很多轮胎生产厂仍在使用老式的机电装置控制轮胎硫化机的硫化时间。其中包括盘式计时器,它有一个定时电机驱动的圆盘,在圆盘周边的几个部位有几个机械凸轮,通常用翼形螺钉固定,它们的位置被选择在当凸轮旋转到位并关闭阀制动器的时候能使气动阀启动的位置上。此设备的一个变种是鼓形计时器,它们的工作原理类似,即计时电机通过定时链使鼓旋转,鼓上有凸轮,其位置定在可使阀门在特定的时刻启动的位置上。而这个特定的时刻是以鼓上的凸轮预先调好的位置为基准的。第一种计时器有一些水银开关,当鼓旋转到相应位置时,水银开关打开。这类计时器含有电信号输出(水银开关)控制着电磁阀。以上设备都有相同的基本优点,即简单易懂而且维修方便,大多数工厂维修人员都可维修,且当工厂出现瞬时动力消逝时,它本身关于过去了多长时间的记忆是永久性的。最后一点非常重要,因为很多轮胎厂都会发生突然断电一段时间的现象,一停电,计时电机就停转直至再次通电,如果停电时间不太长,可将硫化时间简单地

延长一会儿。因为阀门的操作是通过凸轮的机械驱动进行的,所以在计时器电机推动凸轮前,它们一直在原位。然而它们也存在着同样的不足之处,如:机械零件的维修问题,如果凸轮松动,与之对应的阀门就不能在正确的时刻动作,造成硫化的轮胎出废品。用人工将凸轮置于规定的位置上不是精确设定硫化程序的方法。总之,这些产品基本已不再生产,也不再有备件供应。很多工厂都有一个小贮藏室,里面装满为仍在使用的计时器提供备件的有毛病的计时器。使用这些产品的轮胎厂总经理都面临着一个棘手的问题:选择哪一种新的计时器来代替这些要淘汰的老产品呢?

最常选择的是使用可编程控制器。如果轮胎厂资金雄厚,常用的做法是使用单一的大型可编程控制器代替硫化机上的所有机械控制件,其中包括硫化计时器。当然,这种可编程控制器应包括足够大的永久记忆存储器,用以存储所有设定点的数据,以及每一步骤延续的时间和这些步骤中所激活的信号输出。计时器本身可以非常精确,但这仅仅是以计时器硬件为基础,如果计时器以软件编制的计时回路程序为基础,就没有如此准确。精确和稳定是保证最大劳动生产率和效益的重要因素。可编程控制器常常通过一个专用终端编程,该终端必须在更换模型时接到硫化机上并插入,然后用该终端存取为不同轮胎设定的硫化机的时间设定点和阀输出信号。有时将这些编程的装置作为专用 I/O(输入/输出)硬件安装到硫化机控制面板上,大大简化了硫化工艺设定过程,但增加了成本,因为每台硫化机都必须安装这种硬件。而且可编程控制器和它的程序也应该是大到足以包括为驱动前控制面板而增添的 I/O 硬件。机器操作人员不能直接设定硫化条件,因为定时器和输出信号必须作为内部逻辑元件编制程序。这种装备的显著优点是它允许增加一个向中心输出数据的通讯网络。仅此一点就会使轮胎

厂非常感兴趣,因为它能输出每一条轮胎硫化全过程的数据。对于像政府代理部门这样的大用户来说,这种对生产负责的轮胎企业会更有吸引力。

专为控制轮胎硫化机硫化工艺制造的专用电子装置,现市面上已有售,但只有少数几家商店经营。这种装置可直接安装在老式电机计时器控制面板上预留的装配孔内,以改造简单的控制方法,因为它不需要程序就可工作,故其购置和维护费用不太高,低于可编程控制器,计时精度非常高且取决于硬件,这是高劳动生产率所要求的。具有这类设备后,将硫化步骤、I/O 功能和用熟悉的橡胶硫化术语表示的每一个步骤的延续时间编入硫化程序里是非常容易的。每台硫化机的定时器上都装有编程装置,如键盘、显示器。在这些装置里可以有一个有效的通讯网,而且能监测和反映网络内的轮胎硫化机中硫化过程的

变化。其中包括硫化机关键部位硫化机的左右两侧的蒸汽压力和温度。收集这些数据可以帮助硫化专家确定最佳硫化时间以及检查出生产中的隐患。这一系统允许其它的机械控制功能作为继电器逻辑保留下来。除此以外,还可以用简单的、价格低廉的可编程逻辑控制器代替它,这种控制器不需要昂贵的任选部件。

6 结论

硫化周期准确计时以及保持温度恒定的结果是要求人为过硫的现象减少。这意味着降低了废品率,提高了劳动生产率和效益。把硫化温度和时间控制在最佳范围内将使设备达到最高产量,有助于企业在当今世界市场上竞争。

译自“Tire Technology International”,

161—164(1993)