

混炼胶门尼粘度曲线异常的分析与处理

杨向荣

(广州市华南橡胶轮胎有限公司, 广东 广州 511400)

摘要:对混炼胶门尼粘度曲线出现异常的情况进行分析,并提出相应的处理方法。造成混炼胶门尼粘度曲线异常的主要原因包括试样厚度不合适、遗留胶、传感器或电路板故障、减速箱磨损、转子磨损和加热丝烧断等。可根据胶料门尼粘度曲线异常情况分析,对相应部位进行清理或更换元件,保证门尼粘度测定结果的稳定性。

关键词:混炼胶;门尼粘度;测定曲线;异常分析

中图分类号:TQ330.7+3 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2014)04-0251-03

橡胶在加工过程中,从开始塑炼到硫化完毕,都与其流动性有密切关系,而门尼粘度值正是衡量此项性能的指标。

在压出温度和速度等相对稳定时,胶料门尼粘度对部件尺寸的影响最为突出,如果胶料门尼粘度过高,下道工序加工时会出现部件膨胀大、尺寸不好控制和压出速度下降等问题;门尼粘度过低,压出部件膨胀小,可能导致部件偏薄,同时胎坯的挺性下降。为了使轮胎具有良好的机械性能和外观质量,必须控制合适的门尼粘度。

门尼粘度测定是一个对仪器和试验条件依赖性较大的试验,对仪器本身和转子的精密性、温度、样品采集及测试操作方面要求较高。

为提高对混炼胶门尼粘度检验的质量,本工作对门尼粘度测试曲线出现异常情况的原因进行分析,并提出相应的处理和维护方法。

1 实验

1.1 试验原理

门尼粘度测定是在规定的试验条件(温度、时间和压力)下,使转子在充满橡胶的模腔中转动,测定橡胶对转子转动时所施加的转矩,并将规定的转矩作为门尼粘度的计量单位。

1.2 试验步骤

(1)试样制备。取终练胶裁成2个直径约为50

mm的圆形胶片(尽可能排除胶片中的气泡,以免在转子和模腔表面形成气穴),在其中一个胶片的中心打一个直径约为8 mm的圆孔,以便转子插入。

(2)试验准备。清洁上下模腔和转子,空转转矩达到 $(0 \pm 0.057\ 6)\text{ N}\cdot\text{m}$,平衡转矩。将模腔和转子预热到 $(100 \pm 0.5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、调整试验压力为0.4 MPa,并使其达到稳定状态。

(3)试验操作。输入检验胶料代号和试验程序,打开模腔,将转子插入胶片的中心孔内,再将其放入模腔中,将另一个胶片准确地放在转子上面,迅速关闭模腔,预热试样。

(4)结果输出。试样预热1 min后,转子开始转动,转动时间为4 min,试验结束后查看曲线是否平滑,硫化后的试样是否异常并作处理。在试验结束前的30 s时观察刻度盘上的门尼粘度值,并将这段时间的最低值作为该试样的门尼粘度值,保存结果。

2 结果与讨论

2.1 门尼粘度测试曲线

按GB/T 1232.1—2000《未硫化橡胶用圆盘剪切粘度计进行测定》试验,正常的门尼粘度测试曲线如图1所示。

由图1可以看出,试验刚开始(预热后)时,由于胶料温度较低,门尼粘度较高(在混炼胶中,炭黑粒子在静止时结合成网状结构阻止了胶料的流动,但不牢固,受力后很快被破坏,也是造成初始门尼粘度较高的原因之一)。随着时间的延长,胶

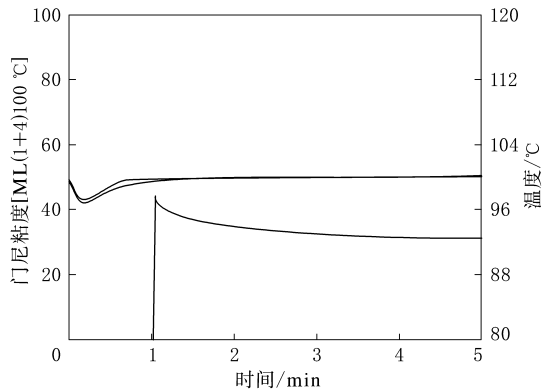


图 1 正常门尼粘度测试曲线

料开始变软,同时网络结构被破坏,门尼粘度逐渐下降。一般情况下,试验经过 4 min(不包括预热时间)到达最低点,即所求门尼粘度值。

2.2 异常曲线的原因及分析

造成门尼粘度测试曲线异常的原因很多,遗留胶、电源不稳定、传感器接触不良、转子碰撞中心轴和软件本身偶发问题等较常见。

2.2.1 温度曲线异常

试验温度是通过插入模腔的两个热电偶电极测量,热电偶测量电极和温度传感器的指示温度要求精确到 $\pm 0.25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。如果温度传感器或热电偶接触不良等故障发生时,会出现温度曲线异常(如图 2 所示),此时对试验结果的影响程度不确定,其结果视为异常,需对机台维修后重新进行测试。处理方法是检查机台是否有接地线,如无,则接上地线,并检查传感电线接头是否松脱,进行调整。

2.2.2 试样厚度的影响

由于炼胶辊温不同和胶料的出片厚度不同,使得所制备的试样厚度有很大差异。当试样厚度过小时,由于胶料未充满模腔,测得的门尼粘度较

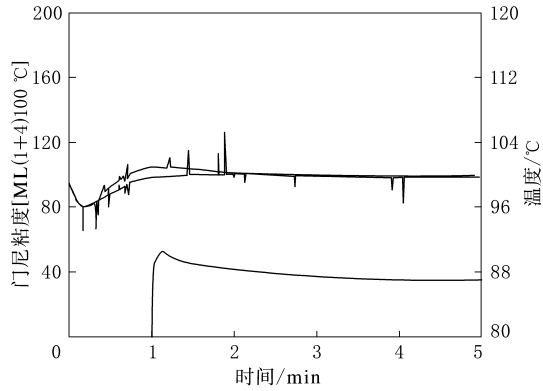


图 2 温度曲线异常的门尼粘度测试曲线

低,数据分散。当试样厚度过大时,转子杆插入模腔孔困难,同时也造成胶料的浪费,而且转子与模腔间夹持的试样层在厚度方向会产生一定的温度梯度,虽然对结果影响不大,但在检测门尼粘度时,如果试样过大过厚,会导致合模时发生挡板反弹。从设备方面分析,若试样过大过厚,导致限位开关不能接通,就没有门尼粘度曲线显示。

2.2.3 遗留胶的影响

遗留胶所在部位不同对门尼粘度值影响也不同。在转子轴和下模腔孔内有遗留胶时,增加了转子转动阻力,测得的门尼粘度值偏高;在转子上和模腔花纹沟槽中有遗留胶时,转子的转动阻力减小,测得的门尼粘度值偏低。图 3 所示为遗留胶卡着转子某部位造成的门尼粘度曲线异常。因此在试验前要注意将遗留胶清理干净。

2.2.4 传感器或电路板故障

图 4 所示的门尼粘度测试曲线异常表现在第 1 min 内,电动机尚未开始工作,即有稳定的扭矩值。这是由于传感器电路受到干扰,或电路板偶

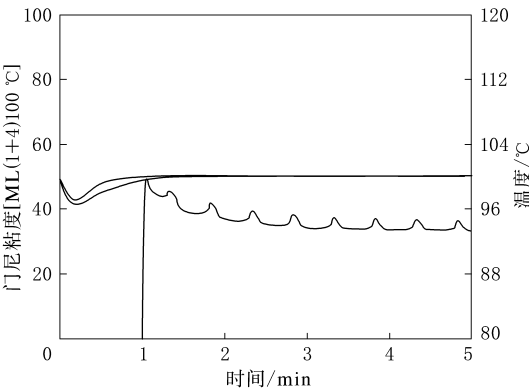


图 3 遗留胶造成的异常门尼粘度测试曲线

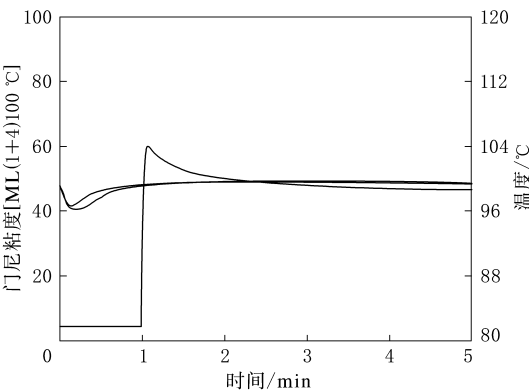


图 4 传感器或电路板故障造成的异常门尼粘度测试曲线

然出现问题,导致机台有底数,使得所测结果偏高。

处理措施:勾出弹簧,清理废胶,空转和平衡转子。对机台进行校准,消除任何可能影响试验结果的工作转矩或 O 型密封圈的摩擦力。如果仍无法消除,必须更换电路板。

2.2.5 减速箱磨损

图 5 中的 3 种门尼粘度测试曲线异常情况都是由于门尼粘度计装配时,转子未装正,导致转子与下模腔发生碰撞,以及门尼粘度计使用时间过长,减速箱磨损,齿轮啮合不好或齿轮外的铜套变形,与减速箱连接的传感器感应到这些变化而导致检验曲线异常。

处理措施:停机,关闭电源,若因装配问题导致,重新装正转子轴;若因使用时间长受损,则更换齿轮的连接轴或更换铜套,这样处理的效果不能保持长久,不停机使用一个月后又会出现类似情况,最好的方法是更换减速箱。

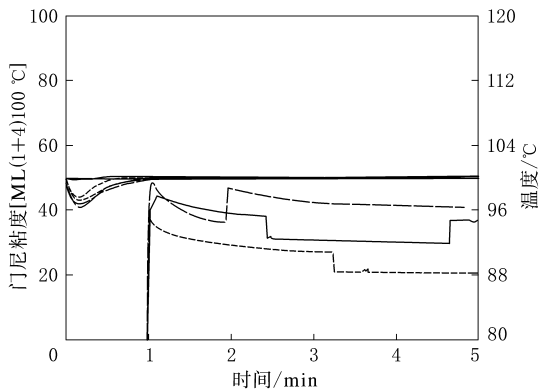


图 5 减速箱磨损造成的异常门尼粘度测试曲线

2.2.6 转子的影响

门尼粘度计的零部件较易磨损,转子花纹棱角磨损后,对胶料的抓着力降低,易发生打滑现象,旧的密封圈硬化,起不到密封作用,也会影响门尼粘度的测试结果。

图 6 所示门尼粘度测试曲线异常情况主要有 2 个原因:一是长期不正确的操作,损伤了转子或中心轴,当胶料过厚或转子放置不正时,可能会发生转子与中心轴在损伤部位碰撞,每当转子转动到这个部位时,转矩增大,导致曲线有规律地波动。

处理措施:如果是转子或中心轴受损,必须进行更换;如果是模腔内有物体阻挡,与模腔内有遗留胶的处理方式一样,停机,进行模腔积胶的清理,然后平衡、预热机台。

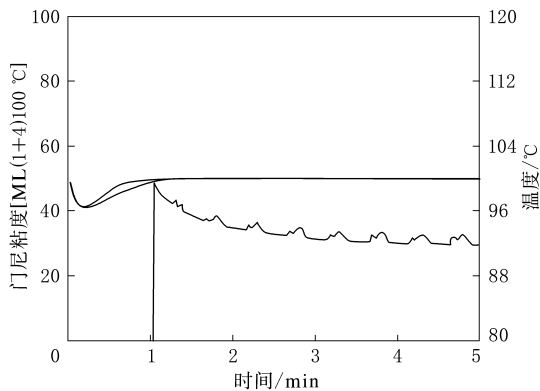


图 6 转子问题造成的异常门尼粘度测试曲线

2.2.7 加热丝烧断或记录软件故障

图 7 所示的门尼粘度测试曲线异常情况较少发生,当机台显示的门尼粘度值为 58~60 时,则门尼粘度曲线无异常,异常的是温度曲线,上模或下模的加热丝烧坏,导致对应的模腔不能维持试验温度。如果机台显示的门尼粘度值是 37 左右时,则是门尼粘度曲线异常,有可能是记录软件出现偶发故障。处理措施是停机、降温,根据具体情况检查上下模的加热丝或检查记录设施,并进行更换或调整。

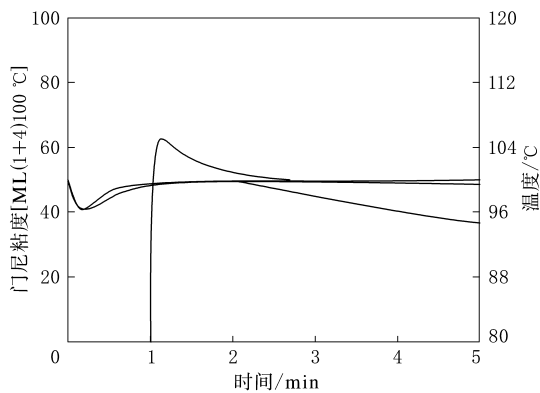


图 7 加热丝烧断或记录软件故障造成的异常门尼粘度测试曲线

3 结语

在胶料门尼粘度测试中,正确认识偶然因素对测试结果的影响,分析误差来源,可减少采样、样品制备和操作等人为因素对试验结果的影响。试验时应保证设备的温度和压力在标准要求范围内,对温度传感器进行校验,并校验转矩是否在标准误差范围内,定期用门尼粘度专用标准胶进行机台核实,有利于门尼粘度检测结果的稳定性。