

RPA2000 橡胶加工分析仪的检测功能

苏忠铁, 刘淑梅, 汪慧玲, 林 化
(桦林轮胎股份有限公司, 黑龙江 牡丹江 157032)

摘要: 介绍了 RPA2000 橡胶加工分析仪的检测功能。其中包括表征胶料硫化特性的硫化性能检测, 表征胶料加工特性的频率、应变和温度扫描, 多变量组合检验, 加热功能以及应力松弛检测。多种检测功能的结合可准确测定胶料加工、硫化性能及成品使用性能。

关键词: 橡胶加工分析仪; 变温分析; 扫描功能; 多变量组合检验; 应力松弛检测

中图分类号: TQ330.7 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2002)04-0235-03

RPA2000 橡胶加工分析仪(以下简称 RPA2000)是一种新型动态力学流变仪。它可提供对原料、塑炼胶及各阶段混炼胶到硫化成品的性能检测, 并给出相关的数据。同时, 所有功能的程序化设计使 RPA2000 操作简便, 试验时间短, 效率高, 可大范围调节应变(0.7%~1 260%)、频率(2~2 000 r·min⁻¹)、时间(0.01~9 999.99 min)和温度(40~230℃), 测定其性能变化情况, 检测的重复性、再现性和灵敏性好。其功能是其它流变仪(如 R100, MDR2000 等)所无法比拟的, 因此能更好地与生产应用相结合。现将 RPA2000 的检测功能介绍如下。

1 硫化性能检测

RPA2000 与其它流变仪类似, 可描述胶料的硫化历程。此外, RPA2000 还能给出胶料的弹性转矩(S')、粘性转矩(S'')、损耗因子($\tan \delta$)等数据, 以及复合转矩(S^*)、弹性模量(G')、粘性模量(G'')、复合模量(G^*)等数值的变化, 为硫化条件的判定提供有力的依据。

2 变温分析

变温分析是指在温度随时间变化(变化快慢模拟工艺过程实际情况)的条件下, 检测生胶或胶料在不同温度下的性能变化。例如, 用变温分析

检测轮胎硫化情况, 将轮胎实际硫化过程中每个部位胶料测温数值输入 RPA2000 中, 用变温分析测出正硫化时间, 同实际硫化条件相比较, 可为配方和结构设计的改进及硫化条件的修订提供依据, 从而使轮胎性能更加优异。

3 扫描功能

3.1 频率扫描

频率扫描是指在应变和温度保持不变的条件下, 描绘胶料性能随频率的变化情况。记录 G' , G'' , G^* , S' , S'' , S^* , $\tan \delta$ 等随频率变化的有关数据。例如, 用频率扫描可以模拟轮胎在不同速度下的行驶情况, 从而表征轮胎的使用性能。

用 RPA2000 进行频率或应变扫描可清晰地表明同种胶不同批次间[均在 ML(1+4) 100℃规定范围内]加工性能的差异。图 1 示出了不同批次 SMR20 的检测情况。由图 1 可以看出, 胶

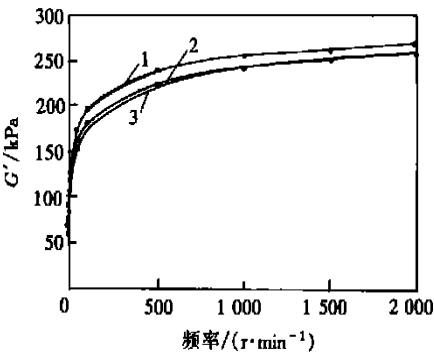


图 1 RPA2000 频率扫描得到的不同批次 SMR20 的 G' -频率关系曲线

作者简介: 苏忠铁(1970-)男, 吉林榆树人, 桦林轮胎股份有限公司工程师, 学士, 主要从事橡胶物理性能检测工作。

料 2 和 3 的 G' 非常接近, 而胶料 1 的 G' 较大, 说明其弹性大, 加工性能较差。

3.2 应变扫描

应变扫描是指在频率和温度保持不变的条件下, 描绘胶料性能随应变的变化情况, 记录 S' 和 S'' 等有关数据。例如可用应变扫描模拟轮胎在不同路况下的行驶情况。

应变扫描还可以直观地表征炭黑的粒径和结构性能。炭黑的粒径关系到其对胶料的补强性能, 结构性能关系到胶料的挤出膨胀率和模量。

加入不同品种炭黑胶料的 G' 和 G'' 测定结果见表 1 和 2。由表 1 和 2 可以看出, 在低应变时随着炭黑氮吸附比表面积的增加 (即炭黑粒径减小), G' 增大, 则炭黑补强性能好; 在高应变时, 随着 DBP 吸收值的增大, G'' 增大, 即炭黑结构性能增强。

由以上结果可以看出, 用 RPA2000 测定未硫化胶的流变性能可以得到不同胶料加工性能和产品使用性能信息, 且快速、准确和直观。

表 1 加入不同品种炭黑胶料的 G' 测定结果

项 目	N660	N326	N330	N375	N220
氮吸附比表面积/($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)	35	85	88	99	118
G'/kPa	115	169	177	192	215

注: 在 100 $^{\circ}\text{C}$, 6 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 0.70% 应变条件下测定。

表 2 加入不同品种炭黑的胶料 G'' 测定结果

项 目	N326	N660	N330	N220	N375
DBP 吸收值/($\text{mL} \cdot \text{g}^{-1}$)	0.71	0.92	0.99	1.10	1.13
G''/kPa	18.75	19.06	20.20	20.38	20.75

注: 在 100 $^{\circ}\text{C}$, 6 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 和 1256% 应变条件下测定。

3.3 温度扫描

温度扫描是指在频率和应变保持不变的条件下, 描绘胶料性能随温度的变化情况。若要得到某种胶料的峰值转矩与温度的关系, 用其它仪器检验需做很多试验, 并且数据点离散性大; 而用 RPA2000 检验只需对一个试样进行一次温度扫描即可, 并且数据点均匀分布在一条光滑曲线上 (见图 2)。

4 多变量组合检验

多变量组合检验是指在应变、频率和温度都

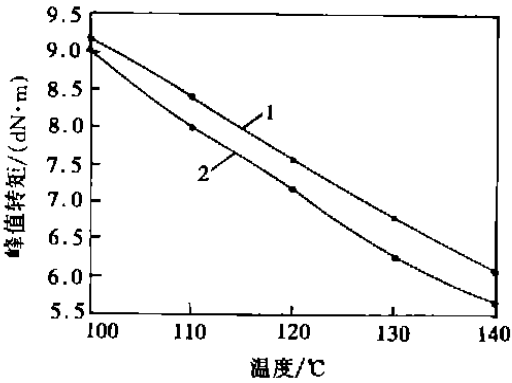


图 2 不同仪器测得的峰值转矩-温度关系曲线

1—由 RPA2000 一次扫描得到; 2—由 MDR2000 多次试验得到变化的情况下, 描绘胶料的性能变化, 并记录相关数据。例如检测密炼机和挤出机中胶料的流动情况。

5 加热功能

RPA2000 可为试样提供一个稳定的温度环境和时间范围, 该功能通常在两个功能之间起到热稳定和热老化调节作用, 不提供任何检测数据。例如, SR 停放和混炼都会因热老化产生凝胶而影响胶料的性能, 可通过在 RPA2000 上进行热老化, 以相同的条件测定胶料老化前后的 $\tan \delta$ 值, $\Delta \tan \delta$ 越大, 说明产生的凝胶越多, 则胶料的耐热老化性能越差。BR 和 SBR 两种生胶的 $\Delta \tan \delta$ 测定结果见表 3。由表 3 可以看出, BR 的耐热老化性能不如 SBR。

表 3 不同生胶耐热老化性能测定结果

项 目	BR	SBR
$\tan \delta_1$	4.165	2.916
$\tan \delta_2$	1.912	1.130
$\Delta \tan \delta$	2.253	1.786

注: 在 100 $^{\circ}\text{C}$, 6 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$, 1200% 应变条件下测定 $\tan \delta_1$, 然后在 200 $^{\circ}\text{C}$, 66 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$, 420% 应变条件下老化 15 min, 再在 100 $^{\circ}\text{C}$, 6 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$, 1200% 应变条件下测定 $\tan \delta_2$ 。

6 应力松弛检测

应力松弛检测是指在固定应变下, 描述应力与时间的关系, 记录峰值转矩、松弛时间、松弛速率等数据。应力松弛下降快说明胶料的松弛性能好, 此可为半成品停放时间的确定提供理论依

据, 从而保证成品的物理性能持久平稳, 即延长其使用寿命。

7 结语

以上介绍了 RPA2000 橡胶加工分析仪的主要检测功能。其中任何一种功能单独使用只能描述胶料某一方面的性能, 因此通常需要将几种或几十种(最多可达 50 种)功能组合在一个试验程序中来检测胶料硫化前、中、后期的性能, 即在一个试验中可以检测胶料的硫化性能、加工性能和成品使用性能。

用 RPA2000 橡胶加工分析仪检测胶料的粘弹性能优于门尼粘度计。它不仅可检测胶料的平均相对分子质量, 还可表征相对分子质量分布、链

支化、共聚物、单体配比、充油橡胶中油含量、母炼胶中炭黑含量和微观结构等生胶和胶料的流变性能。

RPA2000 可以高精度检测不同配方胶料性能间的微小差别, 为配方改进提供数据支持。在工艺改进方面可以编制不同试验条件的程序以充分表征胶料的性能。同时, RPA2000 橡胶加工分析仪高速有效的检测功能更利于生产质量控制, 减少人力和物力的消耗以及人为因素造成的误差。

此外, RPA2000 的性能检测结果与其它单一项目检测仪器所承检的结果有很好的相关性。

收稿日期: 2001-10-27

经向张紧对输送带性能的影响

中图分类号: TQ336.2; TQ330.4⁺5 文献标识码: B

实践证明, 在带芯浸渍后期增大经向张紧力不仅可以提高成品输送带的强度, 而且能降低纵向拉伸变形。

1 经向张紧装置

增大经向张紧力的方法是: 在带芯浸渍后期, 增设加压装置(液压油缸), 如图 1 所示。

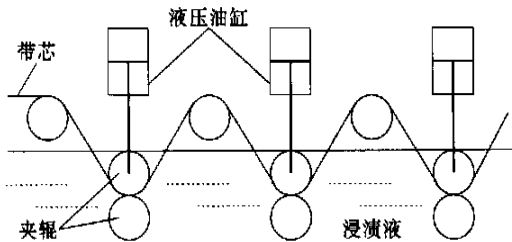


图 1 经向张紧装置

该装置通过控制液压油缸压力的大小来调节两夹辊间的距离(前进阻力的大小), 从而实现经向张紧力的调节。液压力增大, 带芯前进的阻力增大, 牵引力也必须增大, 但带芯前进的速度仍保持不变, 从而增大了带芯的经向张紧力。此措施对生产过程中的其它工艺条件没有影响。

2 经向张紧前后的效果对比

加压前, 两夹辊间的距离大于带芯厚度, 液压表显示压力为 1 MPa。加压后, 两夹辊间的距离小于带芯厚度, 液压表显示压力为 2 MPa。分别对经向张紧前后生产的成品输送带进行取样测试, 结果列于表 1。

表 1 加大经向张紧力对输送带性能的影响

性 能	张紧后	张紧前
纵向拉伸强度/(kN·m ⁻¹)	986.7	957.0
横向拉伸强度/(kN·m ⁻¹)	372	365
纵向扯断伸长率/%	18	23
横向扯断伸长率/%	28	27

由表 1 可见, 与经向张紧前相比, 经向张紧后成品输送带的纵向拉伸强度提高、纵向扯断伸长率降低, 横向力学性能变化不大。另外, 经测量发现, 经向张紧后成品输送带的长度比张紧前有所增大。

采取经向张紧措施批量生产的输送带在煤矿中进行应用性试验, 效果较好。用户普遍反映该产品在使用中的长度变化很小, 避免了原来频繁的割带接头, 既提高了输送效率, 又降低了维修费用。

(吉林省四平市科学技术研究院 杨 斌供稿)