

橡胶粘弹性的测试方法

刘淑梅, 谌林莉, 苏忠铁

(桦林轮胎股份有限公司 技术开发中心, 黑龙江 牡丹江 157032)

摘要: 对用门尼粘度计、RPA2000 橡胶加工分析仪和华莱氏快速塑性计 3 种仪器得到的橡胶粘弹性检测结果进行了比较。结果表明, 门尼粘度接近的生胶, 其粘弹性不一定相同, 加工性能也有差别, 用 RPA2000 橡胶加工分析仪可检测出这种差异, 其检测结果与华莱氏快速塑性计的检测结果有很好的相关性。

关键词: 橡胶; 粘弹性; 门尼粘度; 橡胶加工分析仪; 快速塑性计

中图分类号: T Q330. 7⁺3 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2001)12-0736-03

橡胶的粘弹特性影响着胶料的加工性能、硫化胶的物理性能以及橡胶制品的使用性能, 它主要由橡胶分子的自身特性所决定。橡胶分子的特性包括单体聚合物的平均相对分子质量、相对分子质量分布、分子链的支化度以及微观结构等。

橡胶粘弹性的测试仪器包括门尼粘度计、塑性计和橡胶加工分析仪。现将使用 3 种不同仪器进行橡胶粘弹性检测的情况介绍如下。

1 实验

1.1 主要原材料

BR: 门尼粘度[ML(1+4)100 °C]为 43, 大庆石化公司产品; 门尼粘度 44, 北京燕山石油化工有限公司产品。高顺式及中顺式 BR, 北京燕山石油化工有限公司产品。NR(20[#]标准胶): 门尼粘度 81, 马来西亚进口产品; 门尼粘度 79 及 77, 泰国进口产品; 门尼粘度 77, 海南安联橡胶股份有限公司产品; 门尼粘度 72, 印尼进口产品; 门尼粘度 84, 马来西亚进口产品。

1.2 仪器设备

RPA2000 橡胶加工分析仪, 美国阿尔法公司产品; 快速塑性计, 华莱氏公司产品; 全自动门尼粘度计, 日本产品。

2 结果与讨论

2.1 RPA2000 橡胶加工分析仪的检测优势

用 RPA2000 橡胶加工分析仪分别对门尼粘度为 43 和 44 的 BR 及门尼粘度为 81, 79 和 77 的 20[#] 标准胶进行 100 °C/±7%应变下的频率扫描和 100 r·min⁻¹/±7%应变下的温度扫描, 结果如图 1~5 所示。由图 1~5 可见,

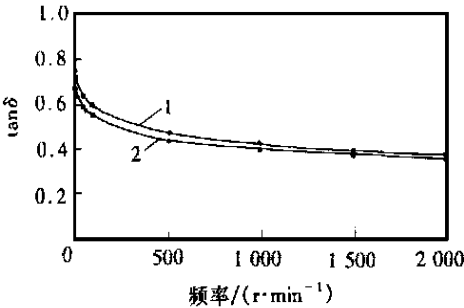


图 1 两种不同 BR 的损耗因子(tan δ)-频率曲线
1 和 2 的门尼粘度分别为 43 和 44

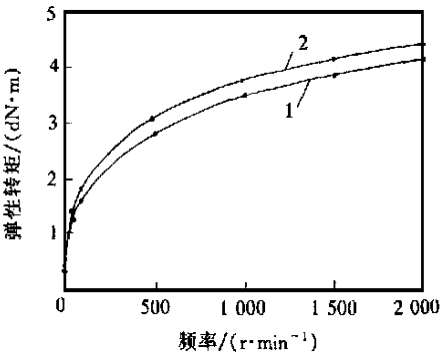


图 2 两种不同 BR 的弹性转矩-频率曲线
注同图 1

作者简介: 刘淑梅(1971-)女, 黑龙江牡丹江人, 桦林轮胎股份有限公司工程师, 主要从事橡胶物理性能检测工作。

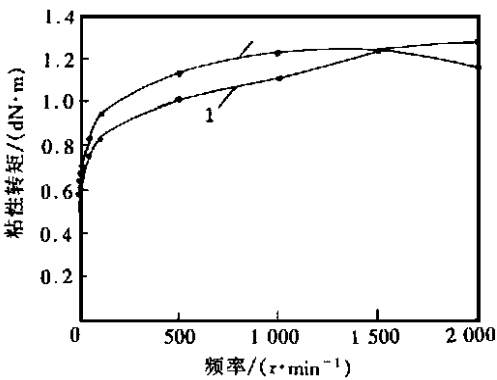


图 3 两种不同 BR 的粘性转矩-频率曲线
注同图 1

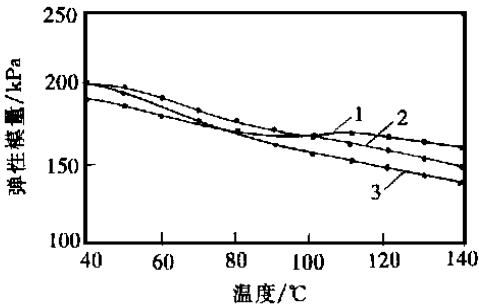


图 4 3 种不同 20[#] 标准胶的弹性模量-温度曲线
1、2 和 3 的门尼粘度分别为 79、77 和 81

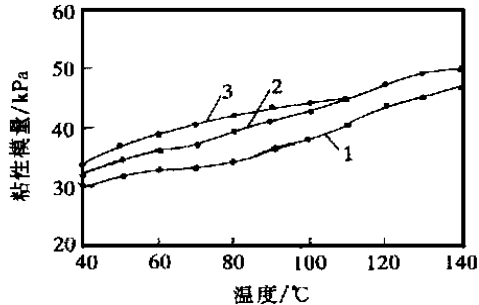


图 5 3 种不同 20[#] 标准胶的粘性模量-温度曲线
注同图 4

门尼粘度虽然关系到平均相对分子质量的大小,一直是检测生胶质量的重要指标,但门尼粘度接近的生胶,粘弹性不一定相同,加工性能也有明显差别。门尼粘度不可能完全表征生胶的加工性能及胶料最终的使用性能。而 RPA2000 橡胶加工分析仪可以检测出这种差异。

2.2 频率扫描结果与门尼粘度的相关性

选择门尼粘度为 42 的高顺式 BR 和门尼粘度为 41 的中顺式 BR 以及来源不同的 20[#]

标准胶(门尼粘度分别为 72、77 和 84),检测代表生胶加工性能的 100 ℃/±7%应变下的频率扫描,得到 $\tan \delta$ 频率关系曲线,见图 6 和 7。曲线斜率越大,说明相对分子质量分布越广,加工性能越好。从图 6 和 7 可以看出,胶料粘度越大,曲线斜率越小,加工性能越差。

2.3 应力松弛试验

橡胶粘弹性的另一种表示方法是应力松弛试验结果。用 RPA2000 橡胶加工分析仪能迅速地把固定的应变加在试样上,测量所引起的应力响应,在某种条件下可以用于表征生胶的特性。选择门尼粘度分别为 44、50 和 39 的 3 种 BR 在 100 ℃条件下,施加 80%的固定应变,测试应力随时间变化的曲线,见图 8。由图 8 可以看出,生胶 A、B 和 C 的应力下降到 80%所需时间分别为 0.084、0.110 和 0.160 min。生胶 A 下降最快,生胶 C 下降最慢,表明生胶 A 的应力松弛时间最短,容易出现粘性流动,恢复时间也较短,胶料在加工中表现出弹性小、流

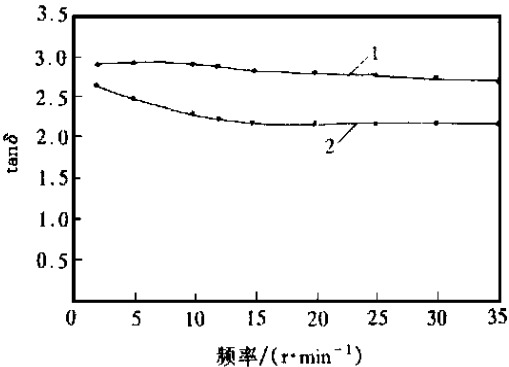


图 6 两种 BR 的频率扫描结果
1—高顺式 BR; 2—中顺式 BR

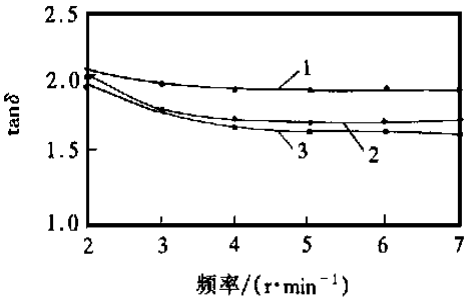


图 7 3 种 20[#] 标准胶的频率扫描结果
1、2 和 3 的门尼粘度分别为 84、77 和 72

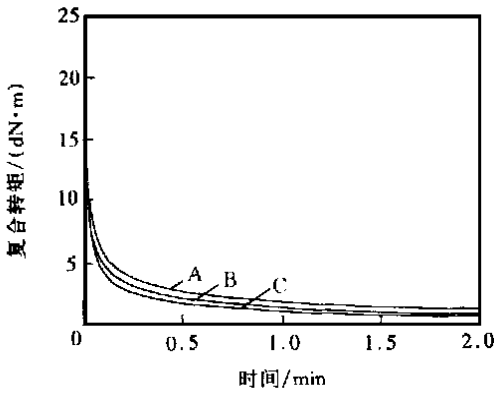


图 8 3 种 BR 的应力松弛试验结果
A、B 和 C 的门尼粘度分别为 39、44 和 50

动性好等特点。

2.4 $\Delta \tan \delta$ 与塑性保持率的相关性

橡胶在储存过程中由于受到各种因素如热、氧、光的作用，会因老化而产生凝胶，从而逐步失去原有的优良性能。用华莱氏快速塑性计测定的塑性保持率(PRI)可表示生胶耐氧化程度，而用 RPA2000 橡胶加工分析仪也可以预测生胶的耐老化程度。

选择 3 种 20[#] 标准胶，分别用华莱氏快速塑性计和 RPA2000 橡胶加工分析仪进行耐老

化性能测试，结果见表 1。由表 1 可以看出，生胶 3 的 $\Delta \tan \delta$ 最大，说明产生凝胶最多，耐老化性能差，而其 PRI 也最小。由此可见，两种测试方法的结果具有相关性。

表 1 两种方法的耐老化性能测试结果

项 目	1	2	3
$\tan \delta_1$	2.440	2.903	3.136
$\tan \delta_2$	2.340	2.679	2.744
$\Delta \tan \delta$	0.100	0.224	0.392
PRI(%)	72.8	69.1	63.8

注：在 100℃、6.0 r·min⁻¹ 和 1 200% 应变条件下测定 $\tan \delta_1$ ，在 200℃、66 r·min⁻¹ 和 420% 应变条件下试验 15 min，再在 100℃、6.0 r·min⁻¹ 和 1 200% 应变条件下测定 $\tan \delta_2$ 。

3 结论

与门尼粘度计相比，用 RPA2000 橡胶加工分析仪进行生胶加工性能测试结果更为准确。而且它与华莱氏快速塑性计和门尼粘度计的测试结果具有很好的相关性。因此，RPA2000 橡胶加工分析仪测得的动态数据能更好地与生产实际相结合。

收稿日期：2001-07-03

欢迎订阅 2002 年《橡胶市场》

《橡胶市场》是全国橡胶工业信息总站编辑出版的，目前国内橡胶行业唯一的一份全面反映橡胶工业市场动态的综合信息刊物。它具有发行量大、发行面广、影响面大、针对性强的特点，深受厂长（经理）、供销及科技人员的欢迎。本刊发行到整个橡胶行业及生胶、助剂、骨架材料、橡胶机械、测试仪器的生产及经销单位，还发行至橡胶制品的经销及使用单位，是沟通生产、经营与用户关系的桥梁和加强它们之间联系的纽带。

《橡胶市场》除保持原有的方针政策、行业发展、国内外最新价格动态、海外市场、海外消息、贸易机会、供求天地、中外合资、市场预测、市场动态、网员之窗、新品动态、调剂余缺、技术转让、企业介绍、行业动态、经营策略、行业统计信息、进出口情况统计等栏目外，2002 年新开辟橡胶助剂、合成橡胶、橡胶机械与测试仪器和

河北衡水橡胶城供求园地等栏目，其突出特点是针对性强、信息快、实用价值高！《橡胶市场》为半月刊，为满足广大读者的要求，2002 年将改版为大 16 开本，并增加版面，每月 1 日和 15 日出版，全年工本费 220 元。

订阅办法：

1. 单位及个人均可订阅，份数不限，订款 1 次付清。

2. 订费由银行汇款，请汇至北京橡胶工业研究设计院科研部，开户银行：北京工行翠微路支行永定路分理处。帐号：02000049090033009—53。邮局汇款请寄至全国橡胶工业信息总站。详细地址：北京海淀区阜石路甲 19 号 北京橡胶工业研究设计院内；邮政编码：100039；电话：(010) 68182211—2150；传真：(010) 68164371；联系人：赏琦 杨静。

全国橡胶工业信息总站
《橡胶市场》编辑部