

### 特点描述

- ◆ 可以在接近模塑条件的压力和温度下进行测量。
- ◆ 检测后易于清洗设备。

### ■ 引言

橡胶产品是将生橡胶或合成橡胶与配合剂均匀混合，赋予特定功能，在模具中成型等，然后加热制成弹性体。因此，橡胶的流动性对共混胶制得的产品质量有显著影响。共混胶的性质可以在模塑前一段时间内发生变化，流动性可能变差，并对模塑产生不利影响。因此，在适当的环境中储存和管理共混胶非常重要。

本文提供了一个评估储存方法导致的共混胶流动性变化的示例。

### ■ 样品和检测条件

制备和捏合后立即测量共混胶。将储存温度分为正常温度和低温，在 14 天和 28 天后评价流动性。试验条件如表 1 所示，通过一个相对较小的孔，在 20.1 MPa 的高压下进行流动检测。

表 1 试验条件

检测方法:	恒温法
模口孔直径:	0.5 mm
模口长度:	1 mm
检测温度:	280 °C
检测压力:	20.1 MPa
预热时间:	0 s
样本量:	1.6 g



图 1 CFT-500EX

使用 CFT-500EX 型流动试验仪 (图 1) 进行测量。本设备是一种小管流变仪,用于测量熔体通过小管时的粘性阻力。

根据图 2 所示的结构,填充在模腔中的样品在外围加热并熔化,之后活塞从顶部施加恒定压力。将熔融样品通过模口挤出,以获得熔融粘度。

该原理与广泛使用的国际熔体流速 (MFR) 测量机的原理相同,但毛细管流变仪提供了广泛的压力选择。可在实际成型条件或类似检测条件下进行测量,以获得高度实用的数据。此外,使用旋转式粘度计无法测量的高粘度样品也可以得到准确测量。

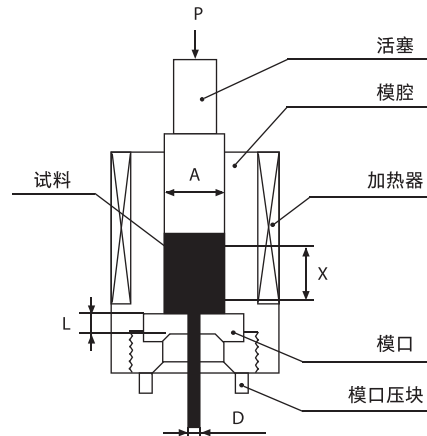


图 2 检测概念图

通过计算流速,获得剪切速率和剪切应力(其比值对应于粘度),来计算粘度,如下式所示:

(1) 流速 Q

$$Q = \frac{X}{10} \cdot \frac{A}{t} \text{ (cm}^3\text{/s)}$$

t: 测量时间 (s)  
X: 表观位移 (mm)  
A: 活塞横截面积 (cm<sup>2</sup>)

(2) 表观剪切速率  $\dot{\gamma}$

$$\dot{\gamma} = \frac{32Q}{\pi D^3} \cdot 10^3 \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

D: 模口孔直径 (mm)

(3) 表观剪切应力  $\tau$

$$\tau = \frac{PD}{4L} \text{ (Pa)}$$

P: 检测压力 (Pa)  
L: 模口长度 (mm)

(4) 表观黏度  $\eta$

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} = \frac{\pi D^4 P}{128 L Q} \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$$

## ■ 稳定结果

当进行检测时，样品会粘附在模腔、活塞和模口上。这将对下一次测试产生不良影响，应进行清洁。

### (1) 清洁活塞 (图 3)

从模腔中取出活塞并用布擦拭。如果您不能用湿布擦去粘连物，请使用金属清洁器将其擦除，并用布再次擦拭。

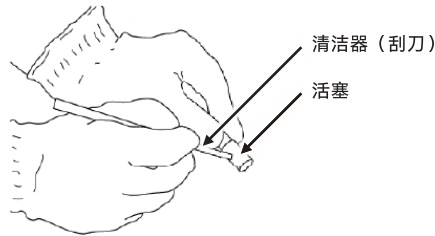


图 3 清洁活塞

### (2) 清洁模口 (图 4)

用布或清洁器擦掉模口表面的橡胶或树脂。然后，使用模口清洁销去除模具孔内的粘连物，之后擦拭模口表面完成清洁。

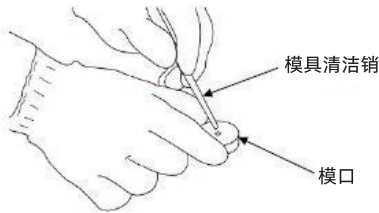


图 4 清洁模口

### (3) 清洁模腔 (图 5)

用钢丝刷或纱布包裹的圆柱清洁器清洁模腔。

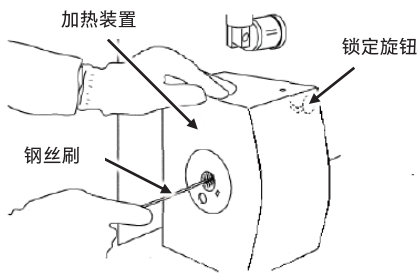


图 5 清洁模腔

由于加热装置可从一侧旋转 90°，因此易于清洁。

## ■ 结果

图 6 显示了捏合后即刻测试结果的位移 - 时间图。在本检测中，图中的斜率不是恒定的，因此使用自动方法计算粘度（自动选择斜率最大的图表部分）。使用自动方法的计算方法详见参考文献<sup>1)</sup>。

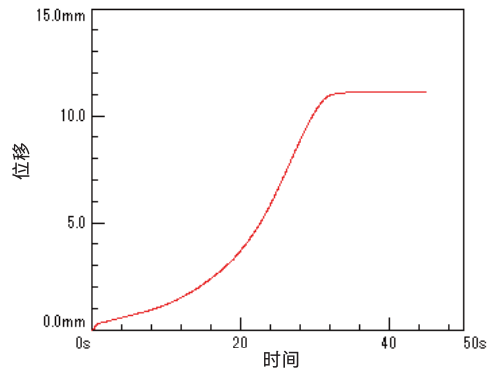


图 6 位移 - 时间图

检测结果如表 2 和图 7 所示。对于该样品，当温度和储存天数发生变化时，在低温储存条件下，即使储存约 1 个月后，也未观察到流动性的显著变化。另一方面，在室温储存的情况下，发现粘度在 14 天内有很大的增加，随后的变化较小。

表 2 试验结果

储存期	粘度 (Pa · s)	
	环境温度	低温
0	395.7	
14	568.1	447.5
28	600.0	419.3

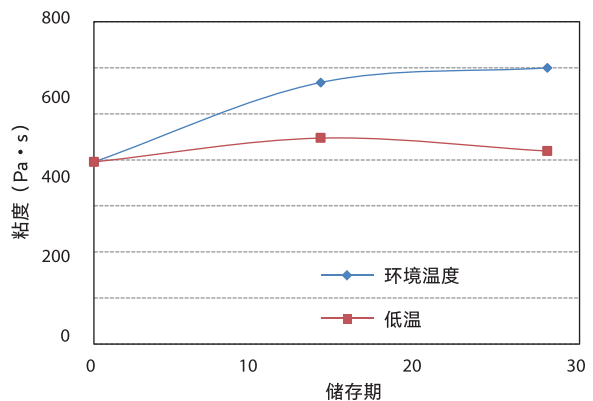


图 7 储存方法引起的粘度变化

## ■ 结论

在本文中，测量了在正常温度和低温下，共混胶的流动性随储存天数的变化。当用毛细管流变仪评价共混胶时，可以在接近模塑条件的压力和温度下确认共混胶的粘度，而无需实际模塑。通过使用毛细管流变仪，可以通过测定适于成型的粘度，检查成型前的粘度，并确定适于储存的温度和时间来防止成型缺陷。

岛津应用云



### < 相关应用 >

1) 热固性树脂流动性评价，应用报告编号 01-00425



岛津企业管理 (中国) 有限公司  
岛津 (香港) 有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439  
400-650-0439

### 免责声明:

\* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;  
\* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。  
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2024 年 3 月