

压敏胶（PSAs）的复合流变性能预测

文件编号: AN 166

简介

压敏胶（PSAs）是一种复杂的胶体体系，通常包含两种主要组分，其一为起到粘合作用的增粘剂，其二为有助于增粘剂流动的乳胶。此外，许多添加剂可以用来改善胶的性能，如抗湿性、储存时的稳定性、及如何覆盖基材并与基材表面更好地融合。

制备压敏胶时，需要将许多组分混合在一起。增粘剂乳液和水性乳胶及其他组分相混合，得到待涂覆的粘合剂。为此，需要了解每种组分的流变性能，以确定其通过泵输送的能力。对整个 PSA 的性能进行表征，有助于确定泵输送和过滤性能。

可以采用下述方程评估加工过程中面临的剪切速率，这里 Q 为体积流速， r 为管的半径。

$$\dot{\gamma} = \frac{4Q}{\pi r^3} \quad [1]$$

在计算值上下选择合适的剪切速率测试材料粘度，可以得到所关注的流动曲线部分。然后利用如下的幂律模型拟合实测数据，确定 k 和 n 值，用于描述流动行为。

$$\sigma = k\dot{\gamma}^n \quad \text{或} \quad \eta = k\dot{\gamma}^{n-1} \quad [2]$$

k : 稠度系数

n : 流动指数

σ : 剪切应力

$\dot{\gamma}$: 剪切速率

η : 粘度

稠度系数的单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ，数值上等于 1 s^{-1} 时的粘度。流动指数的范围从 0（剪切稀化非常显著的材料）到 1（牛顿流体）。

实验

本文测试并对比了 3 种压敏胶。

利用 Kinexus 旋转流变仪（配有 Peltier 板盒，40mm/1° 锥板测试系统）进行旋转流变测试，采用 rSpace 软件内置的标准程序测试。

采用标准流程加载样品，确保对所有样品进行一致、可控的加载。

所有流变测试均在 25°C 下进行。

通过输入的管道半径、长度及体积流率，自动计算管道中流体的相对剪切速率，这是测试程序的一部分。

测试所用剪切速率起始值为计算值的 1/2，终止值为计算值的 2 倍，利用幂律模型拟合得到流动曲线。

结果和讨论

从图 1 可以看出，粘合剂 3 的粘度最大，因此泵输送和混合的难度最大，其次是粘合剂 2，粘合剂 1

的粘度最低。与其他两个样品相比，粘合剂 3 的 n 值较低，在较高的剪切速率下泵输送会更容易一些。通过提高泵的剪切速率，可以降低材料的粘度，有助于最大程度降低泵输送故障。对于剪切致稀指数较小 ($n \ll 1$) 的材料，这是一个非常有效的办法。高粘度样品（如样品 3）比低粘度的样品更难进行泵输送，除非其具有非常小的剪切致稀指数。

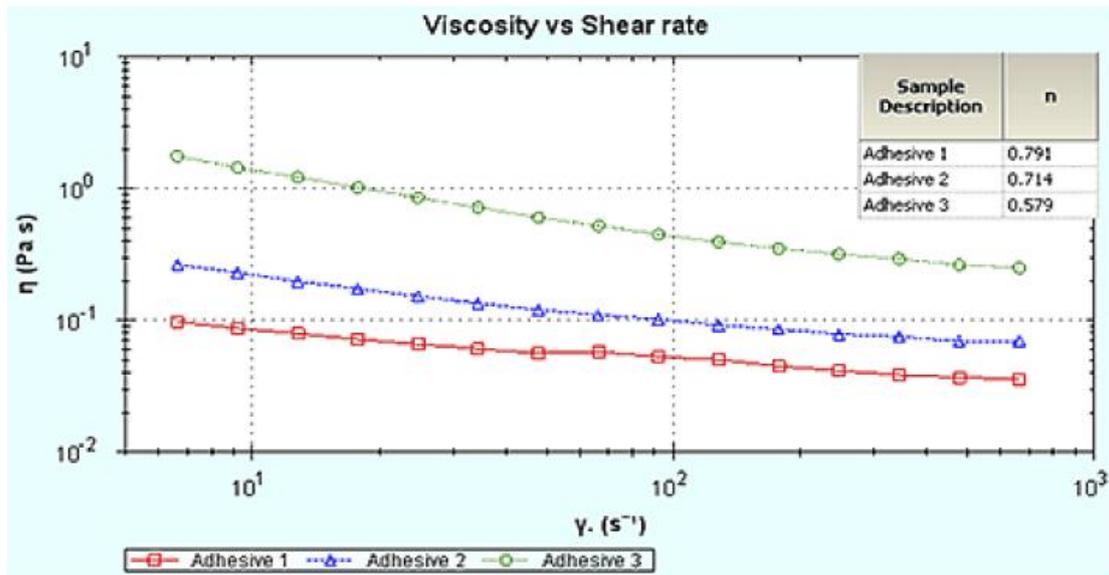


图1、三种压敏胶的流动曲线及对应的幂律指数值

结论

在进行工厂试验之前，先对配方进行分析，评估其泵输送能力和混合能力。通过测试、比较相似配方的性能，确定添加剂的最佳配方组合，从而优化生产过程中的泵输送和混合能力。

参考文献

- [1] A Handbook of Elementary Rheology; HA Barnes
- [2] Non-Newtonian Fluids in the Process Industry; RP Chaabra & JF