

乌氏粘度计校准中的不确定度来源及影响因素控制

粘度测量在许多领域有着广泛的应用。粘度是评定石油产品质量的重要指标之一，粘度的准确测量与原油的合理开采与输送关系密切。粘度可决定加工工艺条件、确定馏分的切割范围及判断润滑油的精制深度。粘度是石油及石油产品输送、加工工艺计算的主要参数之一；是石油产品质量重要指标之一；准确测定石油及石油产品的粘度对其生产、使用具有重要意义。在塑料、化纤、橡胶生产过程中，粘度测量是控制聚合度、提高产品质量与产量的重要手段。当采用溶液聚合的方法来合成聚合物时，随着聚合物的聚合度不断增大，溶液的浓度也会随之增大。因此在聚合物溶液合成的实验过程中，可在不同的阶段取样，用乌氏粘度计测定溶液的运动粘度，用作反应聚合程度的一个判据。为了保证乌氏粘度计准确可靠地测量粘度，必须依据工作毛细管粘度计检定规程对乌氏粘度计进行周期检定，对检定过程中不确定度来源进行分析，指出影响检定结果准确性的因素，提出乌氏粘度计检定过程中影响因素控制方法，以保证乌氏粘度计测量结果的准确可靠。

1、乌氏粘度计工作原理：乌氏粘度计是重力式毛细管粘度计，是用相对法测量一定体积液体在重力作用下，流经毛细管所需时间，以求得液体的粘度。运动粘度计算公式： $V = Ct$

式中： v 为液体的运动粘度， mm^2/s ； C 为粘度计常数， mm^2/s^2 ； t 为一定体积液体流经毛细管时间， s 。

当校准乌氏粘度计时，用下列公式计算乌氏粘度计常数： $C = v/t$

2、校准乌氏粘度计基本步骤

2.1 主要校准设备

高精度恒温水浴： $(20 \pm 0.01)^\circ\text{C}$ 。

温场均匀，透明、有足够深度。

精密温度计，分度值 0.01°C 。

经检定合格，使用时进行温度修正。

标准粘度液：一级。

在有效期内使用

电秒表： 0.01s

经检定合格。

2.2 校准步骤

(1) 外观检查。毛细管及计时球光滑无节点、气泡和裂纹，侧管的下接口位置不能太低，储液球必须低于悬挂水平球，毛细管必须垂直。

(2) 粘度计的清洗与干燥。

(3) 标准液的选择要正确。使 $t > 200\text{s}$ ，使用两种不同标准粘度液。

(4) 装液。将一定提及的已知粘度的标准液吸入储液球中，放入恒温槽，进行粘度计水平调节，恒温 15~30min。

(5) 计时测定。乌氏粘度计装一次液应重复测定 4 次，重复性满足检定规程的要求。选用两种标准粘度液测定。

(6) 计算粘度计常数

3、乌氏粘度计校准过程中不确定度来源分析

3.1 标准粘度液的粘度值引入不确定度的标准粘度液

标准粘度液的粘度值的不确定度由上一级粘度标准装置在给标准粘度液定值时，累计各种不确定度因素给出的，属于 B 类不确定度。

3.2 标准粘度液稳定性引入的不确定度

在 20℃粘度小于 500mm²/s 由精制石油产品组成。精制石油产品是多元烃类的混合物，虽然在室温避光玻璃瓶中保存，在一定时间内会发生挥发和氧化。主要表现为标准粘度液随时间的变化而变化。标准粘度液稳定性引入的不确定度属于 B 类不确定度。

3.3 标准粘度液粘温性能引入的不确定度

作为标准液，粘温性能要好，粘度随温度变化要小，标准粘度液粘温性能列入的不确定度来源由两个方面：

(1) 控温设备及恒温设备的不确定因素引起温度波动和温场不均匀，导致标准粘度液的粘度发生变化，属于 A 类不确定度。

(2) 测定温度的设备准确度。包括温度计，温度传感器及仪表修正值不确定因素引起标准粘度液的粘度发生变化，属于 B 类不确定度。

(3) 粘度计的清洁。粘度计清洗不干净，液体流动时受到不应有的阻力。

(4) 操作人员带来的误差，包括人员注意力不集中，计时的观察误差、计时的动作误差、计错或看错时间读数，属于 A 类不确定度。

4、乌氏粘度计校准过程中影响因素控制

在校准过程中，除了要严格按照检定规程进行操作外，还要对校准过程中影响校准结果准确度的因素进行适当的控制，采取以下措施，使各不确定度分量控制在一定的误差范围内，更好地提高校准结果的准确性。

(1) 正确使用标准粘度液的粘度值。校准温度与定值温度保持一致。保证标准粘度液的粘度值准确性。

(2) 正确存放标准年度也。标准粘度液应装于清洁、干燥、密闭的瓶中，避光、室温下保存，不受高、低温度的影响，减少挥发和氧化的机会，确保标准粘度液在定值有效期内有良好的温度性。

(3) 配备精密的控温和测温设备。控温设备及恒温设备准确控温，将温度波动范围严格控制校准温度要求的范围内，即 (20±.01)℃，实验室温度与校准温度相差不得大于 ±2℃，使标准粘度液在使用过程中粘度值变化最小。并且时刻关注温度的变化，同时进行温度修正。

(4) 确保测温设备准确度高, 稳定性好, 经过计量确认合格方可使用, 避免因测温不准引起标准粘度液量值的变化。恒温时间要充分、稳定。

(5) 粘度计的清洗是校准工作的重要环节。粘度计清洗不干净, 液体流动时受到不应有的阻力, 使同一系列粘度计重复测量流动时间长短不一, 重复的差, 而不得不重新清洗测量。校准人员应严格执行规程中的清洗方法

(6) 提高计量校准人员的工作责任心, 避免操作人员带来的误差, 如注意力集中, 计时读数准确, 计时要思想集中, 做到眼到手到, 时间到, 保持三者的一致性, 恒温时间充分等。

5、结果讨论

(1) 对校准过程中影响因素进行控制, 提高校准结果准确性, 从而保证粘度测量的准确性。

(2) 乌氏粘度计校准中, 不必准确装液, 也不受装液温度的影响, 由此带来的不确定度影响可忽略不计。

(3) 校准过程应保持恒温, 粘度计垂直静止不动。

(4) 装入标准粘度液不许有气泡存在, 否则会形成“气阻”而增大标准粘度液的流动时间。

(5) 通过对乌氏粘度计校准过程中不确定度来源分析, 主要以 B 大不确定度为主, 虽然不能通过实验消除或人为控制, 但可不采取措施控制, 将影响因素减少到最小。

更多专业知识, 请联系专业厂家-上海颀高仪器有限公司, 帮您提供最佳解决方案!