

ICS 13.300
A 80



中华人民共和国国家标准

GB/T 22235—2008

液体黏度的测定

Determination for viscosity of liquids

2008-06-19 发布

2009-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准等同采用 OECD 114:1981《液体黏度的测定》(英文版)。

为方便使用,本标准进行了下列编辑性的修改:

- a) 将原标准中章标题编号后的“.”去掉;
- b) 用标点符号“。”代替原标准中用“.”表示的句号;
- c) 本标准增加了第 2 章“规范性引用文件”。

本标准由全国危险化学品管理标准化技术委员会(SAC/TC 251)提出并归口。

本标准起草单位:中化化工标准化研究所、北京出入境检验检疫局、湖北出入境检验检疫局。

本标准起草人:徐思桥、王晓兵、韩深、梅建、崔海容、李静妍、周玮、郭戈、郭坚、张君玺。

本标准是首次发布。

液体黏度的测定

1 范围

本标准规定了液体黏度的测定方法。本标准列举的 5 种方法原则上均适用于牛顿流体,其中仅旋转黏度计法可用于非牛顿流体。这些方法的具体特性如表 1 所示。

表 1

测定方法	动力黏度/ (mPa·s)	运动黏度/ (mm ² ·s)	测定范围/ (mPa·s 或 mm ² ·s)	标准来源	温度要求/ ℃
毛细管黏度计		✓	0.5~10 ⁵	ISO 3104	±0.1
流量杯		✓	8~700	ISO 3105	±0.5
旋转黏度计	✓		10~10 ⁹	ISO 3218.2	±0.2
落球黏度计	✓		0.5~10 ⁵	DIN 53015	±0.1
拉球黏度计	✓		0.5~10 ⁷	DIN 52007.2	±0.1

本标准适用于液体黏度的测定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款,通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- ISO 3104 石油产品 透明和不透明石油液体运动黏度的测定和动力黏度的计算
- ISO 3105 玻璃毛细管运动黏度计 规格和操作说明
- ISO 3218.2 精油 命名原则
- ISO 3219:1977 厚膜微电子技术用贵金属浆料测试方法 黏度测定
- ASTM D-88-56 赛波特黏度的试验方法
- ASTM D-914.25-37 乙基纤维的试验方法
- ASTM D-562-55 斯氏黏度计测定涂料稠度的试验方法
- ASTM D-1200-70 福特黏度杯测定黏度的试验方法
- ASTM D 2392 着色航空汽油的颜色试验方法
- ASTM D 2983 用布洛克菲尔德回转式黏度计测定汽车液体润滑剂低温黏度的试验方法
- ASTM D 3346-74 橡胶特性的试验方法 用莫氏黏度计测定 SBR(丁苯橡胶)的可加工性
- DIN 51366 矿物油碳氢化合物检验 用 Cannon-Fenske 黏度计测量不透明液体的运动黏度
- DIN 51377 润滑剂检验 低温时发动机润滑油黏度的测定 用冷启动模拟器
- DIN 51398 润滑剂检验 用 Brookfield-黏度计测定低温外观黏度(液体浴法)
- DIN 51550 黏度测量 黏度的测定 一般原理
- DIN 51561 矿物油检验 液体燃料和有关液体检验 用 Vogel-Ossng 黏度计测定黏度 稳定范围:大约 10—150℃(139)
- DIN 51562.1 黏度测量 用余白罗德(Ubber-lohde)黏度计测量运动黏度 微型 Ubbelohde 黏度计
- DIN 52007.2 沥青黏合剂的检验 黏度测定 用拉球式黏度计测量

- DIN 52312.2 玻璃的检验 用旋转式黏度计测量黏度
DIN 53015 黏度测量 用 Hoeppler 落球式黏度计测量黏度
DIN 53019.1 黏度测量 用标准几何形状和结构的旋转黏度计测量黏度和流线
DIN 53177 漆和涂料用黏合剂 按乌贝罗德法(Ubbelohde)用毛细管黏度计测量液态树脂·树脂溶剂和油的动态黏度
DIN 53214 涂料的检验 用旋转式黏度计测定流速曲线和黏度
DIN 53229 漆 涂料和类似涂层材料 用旋转式黏度计 高速降时的黏度测定
DIN 53921 表面活性剂 用旋转式黏度计测定流动性(IDT ISO 6388:1989)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

黏度 viscosity

又称黏性或内摩擦,是流体内阻碍其相对流动的一种特性,也即承受应力的液体物质在变形时的性质,它取决于变形的速率。也可认为应力是引起变形速率的原因。切向力 τ 和切向速率 D 的关系如下式所示:

$$\tau = \eta D$$

将 η 定义为动力黏度。

对于牛顿流体,在所有的切向速率下黏度都是常数,其大小由压力和温度决定。对于非牛顿流体,黏度则随切向速率的改变而改变。

如果用毛细管黏度计不外加压力测定黏度的话,所得的测定值是动力黏度和密度的比值,为运动黏度。动力黏度的 SI 单位是 $\text{Pa} \cdot \text{s}$,实际使用时较为适用的单位是 $\text{mPa} \cdot \text{s}$,它们之间的换算关系为:

$$1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

运动黏度的 SI 单位是 m^2/s , $1 \text{ mm}^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 。

4 必备资料

必备资料如下:

- a) 密度(用于落球黏度计法);
- b) 熔点/非晶物质融化温度范围;
- c) 沸点/沸点温度范围。

5 参考物质

下列参照物主要用以校准方法,在应用另一方法时进行比较。在研究新化学物质时,并非在任何情况下都需要使用参照物。参照物如表 2 所示。

表 2 参照物一览表(摘自 IUPAC)^a

化学品名称	鉴定值和精确度	来源 ^b	附 注
矿物油系列(烃类,部分是天然的、部分为合成)	20 ℃, $(1 \sim 2.7) \times 10^4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ($1.25 \times 10^4 \text{ mm}^2/\text{s}$), 误差 $\pm 0.2\%$, 在 $4\,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 为 $\pm 0.3\%$	C	牛顿流体,用具有悬浮液面的毛细管黏度计贝洛德黏度计测定,也有其他温度(20 ℃~100 ℃)的数据
JS 2.5-2000 型(含 10 种产品)	鉴定动力黏度($\text{mPa} \cdot \text{s}$)及运动黏度(mm^2/s)的范围为 2~1 800(20 ℃)	E	
60H	$6 \times 10^4 \text{ mm}^2/\text{s}$ (20 ℃)	E	
200H	$2 \times 10^5 \text{ mm}^2/\text{s}$ (20 ℃)	E	

表 2 (续)

化学品名称	鉴定值和精确度	来源 ^b	附 注
矿物油	(11~1 000)mPa·s, ±0.1%(20℃)	D	牛顿流体,也鉴定了密度和运动黏度
矿物油	(10 ³ ~10 ⁴)mPa·s, ±0.5%(20℃)		
聚异丁烯	(10 ⁴ ~10 ⁵)mPa·s, ±1.5%(20℃)		牛顿流体,用旋转黏度计法
11 种矿油系列	鉴定黏度范围 1.503±0.1%~1 720±0.2% mPa·s(20℃)	G	鉴定了运动黏度和密度,也有 50℃和 80℃的数据
7 种聚异丁烯系列	鉴定黏度范围 4 170±1.3%~589×10 ³ ±1.0% mPa·s(20℃)	G	也有 50℃、80℃和 100℃的数据
^a 表中采用的单位均按发表该资料的实验室的原报告。 ^b 报告的国家 and 机构地址如下: C——德国 The Pysikalische-Technische Bundesanstalt 33 Braunschweig, Bundesallee 100, Federal Republic of Germany. E——日本 National Chemical Laboratory for Industry, Ministry of International Trade & Industry, 1-1 Hommachi, Shibuyaku Tokyo, 151, Japan. D——匈牙利 National Office of Measures Nemetolgy ut 37-39, SZ, Budapest XII, Hungary. G——波兰 Division of Physical-Chemical Metrology, National Board for Quality Control and Measures-2, Elektoralna Street, Warsaw, Poland.			

6 原理

可以根据以下三条测定原理来进行黏度测定:

- a) 待测液体流经一根毛细管——毛细管黏度计或流量杯;
- b) 液体在同心圆筒、锥形板和平行板之间剪切——旋转黏度计法;
- c) 以一小球在垂直或倾斜注入液体的圆筒中的运动来测定动力黏度——赫普勒(Hopple)落球黏度计、拉球黏度计等。

利用赫普勒(Hopple)黏度计时,应先知道密度,以计算动力黏度。

7 试验步骤

7.1 装置

7.1.1 毛细管黏度计的设计在下列标准文献中均有说明:ISO 3104、ISO 3105、DIN 51550、DIN 51562.1、DIN 51561、DIN 51366、DIN 53177、ASTM D-1200-70、ASTM D-2392、ASTM D-914.25-37、ASTM D-88-56。

7.1.2 标准旋转黏度计的设计和使用原理几乎无一例外的都只与液体流动状态、剪切力的大小、速度梯度和物质的种类有关,详细资料在下列文献中均有说明 ISO 3219:1977、DIN 51398、DIN 51377、DIN 53214、DIN 53019.1、DIN 53229、DIN 52312.2、DIN 53921、ASTM D-562-55、ASTM D-3346-74、ASTM D-2983。

7.1.3 受力球黏度计的设计和使用仅在一些国家标准中进行了标准化,例如 DIN 53015、DIN 52007.2 和 ASTM D-914.25-37。

7.2 试验条件

黏度测定应在一个恒定的温度下进行,最好是应在 20℃或一个略高于 20℃的温度下进行测试。且每个温度下至少应测试 2 次。

7.3 试验操作

根据各个标准的规定进行测定。

8 数据处理和测试报告

8.1 数据处理

根据毛细管黏度计和受力球黏度计的有关标准对黏度进行测定。旋转黏度计仅适用于牛顿流体；对于非牛顿流体，假定其符合牛顿流体定律，以流动曲线的形式表示所测得的结果，同时应对旋转式黏度计测试得到的曲线进行计算并加以说明。此外还应根据毛细管黏度计、受力球黏度计和旋转黏度计的标准要求，讨论测试误差。

8.2 测试报告

根据各个标准的测试报告编写规定撰写实验报告，报告中应包括每个温度下各个测定值和平均值。并且应详述测试步骤中与标准方法的不同之处。

参 考 文 献

- [1] I. U. P. A. C. , Physicochemical Measurements: Catalogue of Reference Materials from National Laboratories, in: Pure and Applied Chemistry, Pergamon Press, 1976, 48; 513-514.
- [2] W. Wazer, J. W. Lyons, K. J. Kim and R. E. Kolwell, Viscosity and Flow Measurement, Laboratory Handbook of Rheology, Inst. Publ. New York-London, 1963.

