



中华人民共和国国家标准

GB/T 15357—2014
代替 GB/T 15357—1994

表面活性剂和洗涤剂 旋转黏度计测定 液体产品的黏度和流动性质

Surface active agents and detergents—Determination of viscosity and flow
properties of liquid products using a rotational viscometer

(ISO 6388:1989, Surface active agents—Determination of flow properties
using a rotational viscometer, MOD)

2014-12-22 发布

2015-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 15357—1994《表面活性剂和洗涤剂 旋转黏度计测定液体产品的黏度》。

本标准采用重新起草法修改采用 ISO 6388:1989《表面活性剂 用旋转式黏度计测定流动性》。

本标准与 ISO 6388:1989 的技术差异及其原因如下：

——关于范围，本标准作了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，具体调整如下：

- 用适用于表面活性剂和洗涤剂液体产品代替适用于非固体表面活性剂和主要含表面活性剂的产品；
- 增加了样品黏度适用范围。

——关于规范性引用文件，本标准作了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的 GB/T 13173—2008 代替 ISO 6388:1989 引用的 ISO 607:1980；
- 增加了引用 JJG 1002；
- 删除了 ISO 6388:1989 引用的 ISO 862:1984。

——删除了关于黏度的综述，增加了动力黏度、表观黏度、牛顿型液体、非牛顿型液体的术语和定义（见 3.1～3.4），以明确概念，便于理解。

——仅规定了同轴圆筒一种类型的黏度计（见 5.1），删除了圆锥与平板、双圆锥类型黏度计的规定，以适应我国实际技术应用要求。

——删除了标准物质和黏度计校准的规定，增加了“按照 JJG 1002 的规定检定和校准黏度计”（见 5.1），以适应我国实际技术应用要求。

——增加了对测量容器——玻璃烧杯的规定（见 5.4），与旋转黏度计检定规程要求相一致，提高数据准确度。

——增加了黏度结果计算（见 7.1），以增强试验可操作性。

——增加了精密度要求（见 7.3），以明确可允许的测定误差范围。

本标准与 ISO 6388:1989 相比做了下列编辑性修改：

——将标准名称修改为《表面活性剂和洗涤剂 旋转黏度计测定液体产品的黏度和流动性质》。

——删除了资料性附录 A“文献”。

本标准与 GB/T 15357—1994 相比主要变化如下：

——将标准名称“表面活性剂和洗涤剂 旋转黏度计测定液体产品的黏度”修改为“表面活性剂和洗涤剂 旋转黏度计测定液体产品的黏度和流动性质”；

——删除了规范性引用文件“GB/T 5327 表面活性剂术语”；

——将规范性引用文件“JJG 215—1981 旋转黏度计检定规程”修改为“JJG 1002 旋转黏度计”（见第 2 章，1994 年版第 2 章）；

——修改了术语“流变现象”的定义内容（见 3.5，1994 年版 3.5）；

——增加了“剪切稀化、搅胀性、触变性、震凝现象、反触变性、流变滞后、可塑性”术语和定义（见 3.6～3.12）；

——修改了原理内容（见第 4 章，1994 年版第 4 章）；

——删除了对带有平板测量单元黏度计的规定；

——增加了对同轴圆筒外径和内径比值的规定（见 5.1）；

- 增加了对测量容器玻璃烧杯的规定(见 5.4);
- 增加了样品制备中去除空气泡的规定(见 6.1);
- 增加了试样测试温度的规定(见 6.4);
- 增加了流动性质的结果表述(见 7.2);
- 增加了精密度要求(见 7.3)。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国表面活性剂和洗涤用品标准化技术委员会(SAC/TC 272)归口。

本标准起草单位:浙江国立畜牧技术研究所有限公司、中国日用化学工业研究院[国家洗涤用品质量监督检验中心(太原)]、西安开米股份有限公司、浙江赞宇科技股份有限公司、嘉兴永明石化有限公司、表面活性剂和洗涤剂行业生产力促进中心、大连洁仕清洁用品有限公司。

本标准主要起草人:李晓辉、徐金权、高欢泉、黄雅茹、童年、贺春良、李秋梅。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 15357—1994。

中国检验检疫科学研究院

表面活性剂和洗涤剂 旋转黏度计测定 液体产品的黏度和流动性质

1 范围

本标准规定了一种采用旋转黏度计测定表面活性剂和洗涤剂液体产品的黏度和流动性质的通用方法。

本标准适用于黏度为 $5 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 5 \times 10^4 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 的样品, $5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下牛顿型样品应采用更精确的方法,如毛细管黏度计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13173—2008 表面活性剂 洗涤剂试验方法

JJG 1002 旋转黏度计

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动力黏度 dynamic viscosity

η

液体在一定剪切应力下一液层与另一液层做相对流动时内摩擦力的量度,其值为加于流动液体的剪切应力(τ)和剪切速率(D)之比,以帕斯卡秒($\text{Pa} \cdot \text{s}$)或毫帕斯卡秒($\text{mPa} \cdot \text{s}$)为单位¹⁾,用牛顿方程式来表示:

$$\eta = \frac{\tau}{D}$$

式中:

η —— 动力黏度;

τ —— 剪切应力;

D —— 剪切速率, $D = \frac{dv}{dz}$;

v —— 一个液层相对另一液层的速度;

z —— 垂直于两液层的坐标。

3.2

表观黏度 apparent viscosity

η_a

非牛顿型液体在一定的剪切应力和剪切速率下流动时的内摩擦特性,其数值是剪切速率的函数,取

1) 动力黏度单位又使用牛顿·秒每平方米($\text{N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$)、毫牛顿·秒每平方米($\text{mN} \cdot \text{s}/\text{m}^2$)和泊(P)、厘泊(cP)。
 $1 \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2 = 1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10 \text{ P(泊)} = 10^3 \text{ cP(厘泊)}$, $1 \text{ mN} \cdot \text{s}/\text{m}^2 = 1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 1 \text{ cP(厘泊)}$ 。

决于仪器中样品的热滞后和流变滞后。

3.3

牛顿型液体 newtonian liquids

在所有剪切速率下,都显示恒定黏度的液体。

3.4

非牛顿型液体 non-newtonian liquids

随剪切速率的变化乃至剪切时间不同,其黏度会发生变化的液体。

3.5

流变现象 rheological phenomena

由确定的剪切应力来描述的一种现象,典型的流变现象见图 1 和图 2,包括:牛顿特性、剪切稀化、搅胀性、可塑性、触变性和反触变性。

3.6

剪切稀化 shear thinning

在等温可逆条件下,表观黏度或稠度无滞后地随剪切速率的增加而减小。

3.7

搅胀性 dilatancy

在等温可逆条件下,表观黏度或稠度无滞后地随剪切速率的增加而增大。

3.8

触变性 thixotropy

在等温可逆条件下,由于剪切作用使黏度或稠度从静止值(开始剪切的一瞬间)减小至最终值(取决于剪切速率的大小)。当中断剪切时,静止黏度或稠度必须于一定时间内恢复,这个时间称为触变恢复时间。

3.9

震凝现象 rheopexy

在相对高的剪切速率中断后,用小的剪切速率缩短触变恢复时间的现象。

3.10

反触变性 anti-thixotropy

在等温可逆条件下,由于剪切作用使黏度或稠度从静止值(开始剪切的一瞬间)增大至最终值(取决于剪切速率的大小)。

当中断剪切时,静止黏度于一定时间内恢复,这个时间称为触变恢复时间。

3.11

流变滞后 rheological hysteresis

在等温可逆条件下,如剪切速率随时间从零线性地增大至一极大值(上行线),然后以同样方式减小(下行线),剪切速率图呈现一种滞后回路,可用它来检定和表征触变性或反触变性。

3.12

可塑性 plasticity

当可塑体受到一个小于临界值 τ_0 的应力——“屈服应力”作用时,表现为一种弹性体。在此极限值以上会发生流动。当 $\tau \geq \tau_0$, 函数 $D = f(\tau)$ 呈直线时,该物质可谓遵循宾汉(Bingham)模型。

3.13

随时间而变的黏度 time-dependent viscosity

在等温可逆条件下,在恒定的剪切速率下,表观黏度随时间而变化。

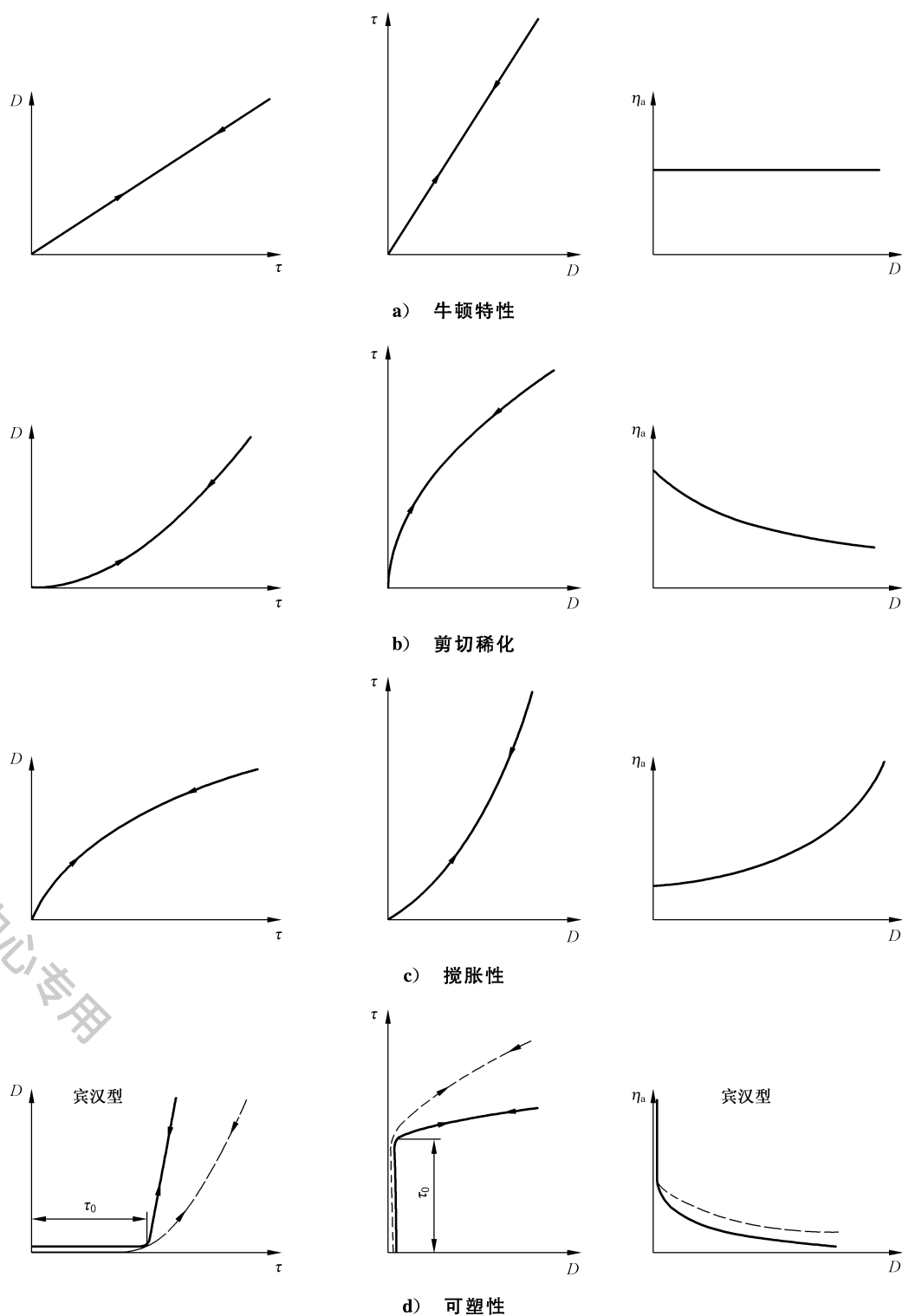


图 1 恒定剪切应力下体系 $[D = f(\tau)]$ 及恒定剪切速率下体系 $[\tau = f(D)]$ 的典型流动规律

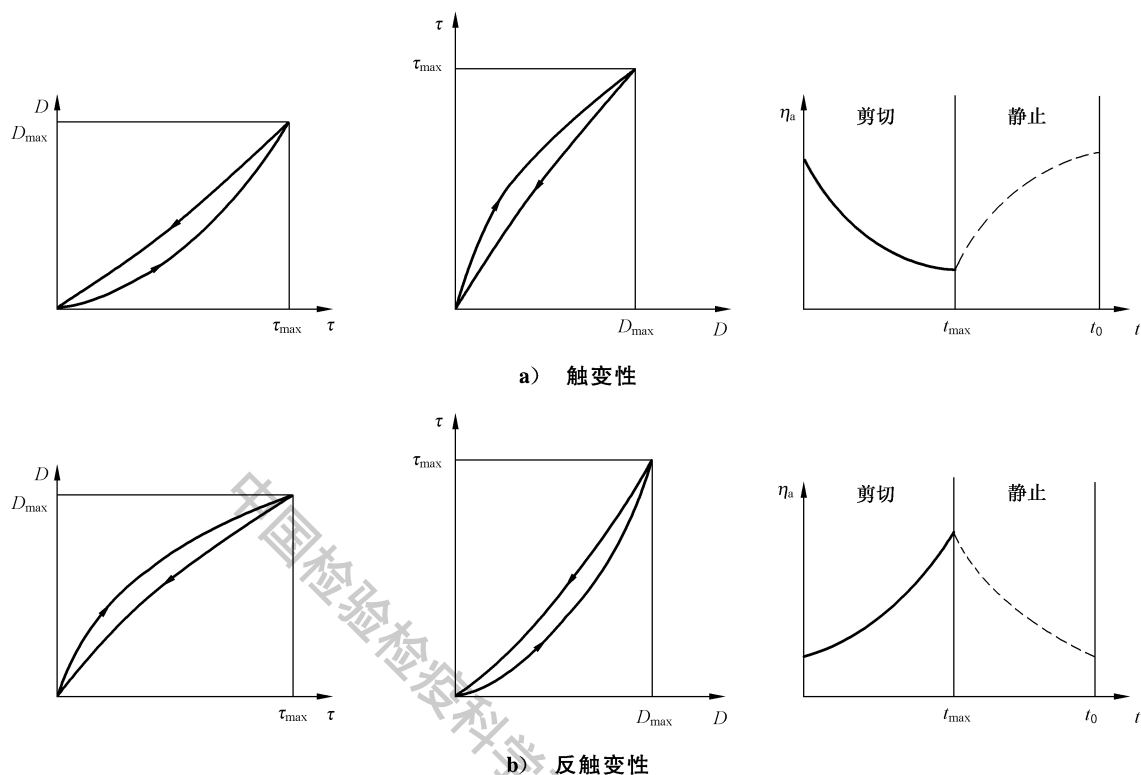


图 2 表示产品的流变特性受剪切时间长短强烈影响的滞后曲线

4 原理

采用一规定的旋转黏度计,在规定的剪切速率下,测定牛顿型液体的动力黏度或非牛顿型液体的表观黏度。以剪切速率为变量进行测定,作与剪切应力或黏度的关系曲线表述流体性质。

5 仪器

5.1 旋转黏度计:带有同轴圆筒测量单元的黏度计,测量范围 $1 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 10^6 \text{ mPa} \cdot \text{s}$,测量误差 $\pm 5\%$ (对牛顿型液体),如 NDJ-1 型和 NDJ-79 型旋转式黏度计。

同轴圆筒(转子)外径和内径的比值不大于 1.10。

按照 JJG 1002 的规定检定和校准黏度计。

5.2 超级恒温水浴,准至 $0.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

5.3 温度计,分度 $0.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

5.4 玻璃烧杯,内径不小于 70 mm ,深度不低于 110 mm 。

注:烧杯的大小影响测定黏度的实际值,应注意确保使用容器大小的前后一致性。

6 程序

6.1 样品制备

按照 GB/T 13173—2008 第 4 章规定制备和保存均匀的实验室样品,在室温下静置 24 h 以去除空气泡。

6.2 试验份

小心从实验室样品中采取试验份,保证完全没有空气泡。

6.3 仪器条件

选择旋转黏度计和测量单元测定特定产品的黏度,应在特定产品标准中明确规定仪器和选用的转子、测定时的剪切速率和时间,这些选择依赖于产品的流变特性(如图1和图2)。

- a) 牛顿特性产品的黏度与转子直径、剪切速率和剪切时间无关,应选择测量范围窄的转子或剪切速率,使获得较精确的测定值。
- b) 非牛顿特性产品的表观黏度与转子直径或剪切速率和时间密切相关,应考虑剪切稀化、搅胀性、可塑性、触变性和反触变性,使用几种直径的转子、剪切速率和时间,试验确定产品的流变特性,以便选择合适直径的转子、剪切速率和时间,以及重复测定是使用新的试验份或等待液体恢复一定时间等。

6.4 测定

将试样倒入烧杯(5.4)约400 mL或倒入专用测量容器内,通过恒温水浴(5.2)调节试样温度至选定的试验温度(通常为23℃),然后将所选的转子放入测量容器内接到转轴上,转子浸在试样中心,试样液面在转子液位标线,并防止转子产生气泡,然后开启仪器,按仪器使用说明书操作。

7 结果表述

7.1 黏度

7.1.1 动力黏度(η)或表观黏度(η_a)按式(1)计算:

$$\eta(\text{或 } \eta_a) = K \times a \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- η —— 牛顿型样品在测定温度下的动力黏度,单位为毫帕斯卡秒(mPa·s);
 η_a —— 非牛顿型样品在测定温度下的表观黏度,单位为毫帕斯卡秒(mPa·s);
 K —— 根据所选转子及转速由仪器给定的系数(因子);
 a —— 仪器读数。

7.1.2 当电源频率不准时,读数 a 应按式(2)修正:

$$a = \frac{\text{名义频率}}{\text{实际频率}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

7.2 流动性质

7.2.1 以 $[\tau = f(D)]$ 或以 $[\eta = f(D)]$ 、 $[\eta = f(\tau)]$ 的曲线形式表示,其中, τ 为剪切应力, D 为剪切速率, η 为表观黏度。

7.2.2 剪切应力

在同轴圆筒间隙内剪切应力的径向分力 τ_r 按式(3)计算:

$$\tau_r = \frac{T}{2\pi l} \times \frac{l}{r^2} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- T —— 施加的力矩,单位为牛顿米(N·m);
 l —— 同轴圆筒间隙,单位为米(m);

r ——半径,单位为米(m)。

内筒壁和外筒壁的剪切应力 τ_i 和 τ_e 分别按式(4)和式(5)计算:

$$\tau_i = \frac{2T}{\pi l} \times \frac{l}{d_i^2} \dots\dots\dots (4)$$

$$\tau_e = \frac{2T}{\pi l} \times \frac{l}{d_e^2} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

d_i ——内筒壁直径,单位为米(m);

d_e ——外筒壁直径,单位为米(m)。

7.2.3 剪切速率

7.2.3.1 牛顿型产品

在测量牛顿型产品时,可用圆筒旋转频率乘一个系数来计算剪切速率,该系数值由仪器制造商提供,理论上剪切速率按式(6)和式(7)计算:

$$D_i = \frac{4\pi n}{60} \times \frac{d_e^2}{d_e^2 - d_i^2} \dots\dots\dots (6)$$

$$D_e = \frac{4\pi n}{60} \times \frac{d_i^2}{d_e^2 - d_i^2} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

D_i ——内筒壁的剪切速率, s^{-1} ;

D_e ——外筒壁的剪切速率, s^{-1} ;

n ——旋转频率,单位为转每分钟(r/min)。

7.2.3.2 非牛顿型产品

在测量非牛顿型产品时,用圆筒旋转频率乘牛顿型物体的系数所得的值相当于“表观剪切速率”,用 D_a 表示,不能表示为剪切速率。

7.2.4 表观黏度

τ_i/D_a 或 τ_e/D_a 的比值相当于表观黏度。

7.3 精密度

平行测定结果之差 $\leq 5\%$ (对牛顿型液体)。

8 试验报告

试验报告应包括下列各项:

- 完全鉴别样品所需的所有资料;
- 结果和所用的表示方法;
- 试验温度,所用的仪器和转子、转速,读取时间;
- 本标准中未包括的或所选的任何操作,以及任何会影响结果的情况。

中国检验检疫科学研究院化妆品研究所

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
表面活性剂和洗涤剂 旋转黏度计测定
液体产品的黏度和流动性质
GB/T 15357—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

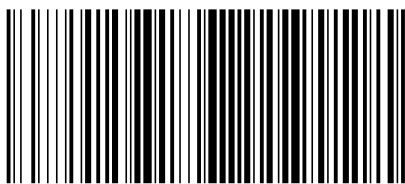
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 17 千字
2015年3月第一版 2015年3月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-51156 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 15357—2014