



中华人民共和国国家标准

GB/T 18396—2008
代替 GB/T 18396—2001

天然胶乳 环法测定表面张力

Natural latex—Determination of surface tension by the ring method

(ISO 1409:2006, Plastics/rubber—
Polymer dispersions and rubber latices (natural and synthetic)—
Determination of surface tension by the ring method, MOD)

2008-05-15 发布

2008-11-01 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

本标准修改采用 ISO 1409:2006《塑料/橡胶——聚合物分散体和胶乳(天然和合成)——用环法进行表面张力的测定》(英文版)。

本标准根据 ISO 1409:2006 重新起草。

本标准与 ISO 1409:2006 相比,主要差异如下:

- 删去 ISO 1409:2006 中有关聚合物分散体和合成胶乳的环法测定表面张力部分,只保留天然胶乳环法测定表面张力部分,名称也作了相应的修改,因为本标准仅适用于天然胶乳 环法测定表面张力;
- 删去附录 A,把附录 A 的内容放入正文,设为第 9 章:精密度,使标准结构更加合理;
- 原第 9 章:试验报告,改为第 10 章,使标准结构更加合理;
- 原附录 B 改为附录 A,使标准结构更加合理;
- 在第 2 章规范性引用文件中引用的 GB/T 6682 与 ISO 1409:2006 的相应部分没有技术性差异。

本标准代替 GB/T 18396—2001《天然胶乳 环法测定表面张力》。

本标准与 GB/T 18396—2001 相比,主要差异如下:

- 增加了第 9 章:精密度;
- 将原第 9 章的试验报告,改为第 10 章。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会天然橡胶分技术委员会归口。

本标准负责起草单位:中国热带农业科学院农产品加工研究所、农业部食品质量监督检验测试中心(湛江)。

本标准主要起草人:张北龙、陈成海。

本标准于 2001 年 7 月首次发布。

天然胶乳 环法测定表面张力

警告:使用本标准的人员应有正规实验室的实践经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本标准规定了用环法测定胶乳表面张力的方法。

本标准适用于黏度小于 200 mPa·s 的胶乳。为此,应将胶乳用水稀释,使其总固体含量(质量分数)为 40%。如有必要,总固体含量应进一步减少,以确保其黏度在规定值之内。

本方法也适用于预硫化胶乳和配合胶乳。

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。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法(GB/T 6682—1992, neq ISO 3696:1987)

GB/T 8290 天然浓缩胶乳 取样(GB/T 8290—1987, eqv ISO 123:1985)

GB/T 8298 浓缩天然胶乳 总固体含量的测定(GB/T 8298—2008, ISO 124:1997, MOD)

GB/T 17821 胶乳 5℃至 40℃密度的测定(GB/T 17821—1999, idt ISO 705:1994)

NY/T 1037 天然胶乳 黏度的测定 旋转黏度计法(NY/T 1037—2006, ISO 1652:2004, MOD)

ISO/TR 9272 橡胶与橡胶制品试验方法标准——精密度的确定(ISO/TR 9272:2004, rubber and rubber products—Determination of precision for test method standards)

3 原理

将悬挂在“du Nouy”型张力计上的水平细金属丝环浸入被试验的液体中,然后慢慢拉出来。恰好在环离开液体表面之前,所需要的力最大。这个力可用扭力天平、感应测量仪或其他适当的测量装置测量。

4 试剂

4.1 蒸馏水

无二氧化碳的蒸馏水或纯度与之相当的水(符合 GB/T 6682 中规定的等级 3)

4.2 甲苯

确认的分析纯。

5 仪器

5.1 张力计(du Nouy 型)

张力计上配备有公称圆周长为 60 mm 或 40 mm(内半径分别相当于 9.55 mm 或 6.37 mm)的白金或铂-铱合金环,制作金属环的金属丝的半径为 0.185 mm。

5.2 玻璃器皿

玻璃器皿的容量为 50 mL,内半径至少为 45 mm。

5.3 恒温浴或其他调温装置

能将试样温度调节到 $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (热带地区为 $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$)。

注：温度范围在 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 时，胶乳表面张力的温度系数为每摄氏度 0.1 mN/m 。

6 取样

按照 GB/T 8290 规定的方法进行取样。

7 操作程序

7.1 仪器的准备

仔细清洗玻璃器皿(5.2)，因为任何污染都可能影响测定结果。清洗张力计环(5.1)的方法是先在水(4.1)中清洗，然后在本生灯或甲醇火焰的氧化焰处加热。拿取张力计环时应特别小心，以避免接触到环或使环变形，确保在测定期间张力计环始终与液体表面平行。否则，会导致测定结果不准确。

7.2 校准

按照制造厂的说明书，用一标准质量或参比液体如蒸馏水(4.1)或甲苯(4.2)相对照，仔细校准张力计的刻度，以便使刻度能读至毫牛顿每米(mN/m)。

注：校准通常用一标准质量对照进行，应注意，结果的计算(见第8章)根据不同的校准方式采用不同的校正系数。

7.3 试样的制备

7.3.1 如果胶乳试样的总固体含量未知，可按 GB/T 8298 测定。如果总固体含量(质量分数)大于40%，应用水(4.1)将试样稀释到 $40\% \pm 1\%$ 。如果估计稀释后的试样的黏度仍然大于 $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ，可视情况按 NY/T 1037 规定的方法进行测定。如有必要，可进一步稀释试样直至黏度小于 $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ，记下最终固体含量。

注：将总固体含量(质量分数)稀释到40%，使其对胶乳的表面张力产生很小的影响，在某些情况下，可能要求高固体含量的表面张力。在这种情况下，只要黏度小于 $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ，即可按规定的方法测量，而对精度几乎没有影响。

如果稀释过的胶乳试样的密度未知，可按 GB/T 17821 测定。

7.3.2 用恒温浴(5.3)时，将稀释试样的温度调节到 $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (热带地区调节到 $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$)。

7.3.3 使用移液管，将其尖端深深置于液体表面以下，取出大约 25 mL 的经稀释的试样，并转移到玻璃器皿(5.2)中。用一张硬的过滤纸擦去试样表面的所有气泡，并立即测量表面张力，避免因表面结皮而造成误差。

7.4 测定

在张力计不受气流影响的情况下，按照制造厂的说明，将盛有经稀释试样的玻璃器皿放到可调节的平台上，使之正好处于张力计环的下方。调节张力计，当环处于干燥且标度读数为0时，使张力计的横梁始终处于平衡状态。升起平台，直至液体与白金环接触，并将白金环浸入液体中，深度约为5 mm。

调节平台螺旋使平台慢慢下降，同时增加金属丝的扭力。协调这两项操作，使张力计横梁处于平衡状态。当附着在环上的薄膜接近破裂时，应非常缓慢地进行调节。

用自动张力计测定时，调节环的深度在液体表面以下大约5 mm，调节玻璃器皿的移动速度为 10 mm/min 。

在环与胶乳刚分开前的瞬间，记录最大标度读数(对未稀释的高黏度胶乳，这一点特别重要)。

在薄膜破裂之前，立即再将玻璃器皿升起，再将环浸入液体中。重复测定三次，共测定四次。如果薄膜破裂，按7.1所述清洗环，再重新测定。

剔除第一个读数，取后三次读数的平均值。这三次读数应在平均值的 $\pm 0.5 \text{ mN/m}$ 的范围内。

8 结果的表示

8.1 按标准质量校准

通常，如果张力计已经按标准质量进行了校准，读数应用以环的尺寸和液体的密度而定的系数进行

校正,按式(1)计算:

$$\sigma = M \times F \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

σ ——胶乳的表面张力,单位为毫牛顿每米(mN/m);

M ——张力计标度读数,单位为毫牛顿每米(mN/m);

F ——胶乳表面张力系数。

胶乳表面张力系数 F 按式(2)计算:

$$F = 0.725 + \sqrt{\frac{0.036\,78\,M}{R^2\rho}} + P \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R ——环的平均半径,单位为毫米(mm);

ρ ——液体的密度,单位为兆克每立方米(Mg/m³);

P ——表面张力计环的常数。

表面张力计环的常数 P 按式(3)计算:

$$P = 0.045\,34 - \frac{1.679\,r}{R} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

r ——白金环金属丝的半径,单位为毫米(mm)。

注1:某些计算 F 的计算公式包括重力常数 G ,本公式已将该数直接并入常数 0.036 78 中,以避免可能出现的混淆。

注2:对于公称圆周长为 60 mm 或 40 mm(内半径分别相当于 $R=9.55$ mm 或 6.37 mm)的标准环和公称半径为 0.185 mm 的金属丝, $P_{60}=+0.012\,82$,或 $P_{40}=-0.003\,43$ 。

注3:“表面张力”和“表面自由能”是同义的,当分别用毫牛顿每米和毫焦耳每平方米表示有相等的数值。

注4:由于分别计算每一个试样的系数可能不切合实际,方便的办法是设计出不同金属丝尺寸的校正指数 $\Delta\sigma$ 表(见附录 A)。

8.2 按参比液体校准

如果已经用参比液体校准,以毫牛顿每米表示的表面张力 σ' 由式(4)计算:

$$\sigma' = M' \times F' \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

σ' ——胶乳的表面张力,单位为毫牛顿每米(mN/m);

M' ——在用参比液体校准的张力计上经稀释试样的读数,单位为毫牛顿每米(mN/m);

F' ——校正系数。

校正系数由(5)式计算:

$$F' = F \times \sigma''/M'' \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

F ——胶乳表面张力系数(8.1);

σ'' ——参比液体已知的表面张力,单位为毫牛顿每米(mN/m);

M'' ——参比液体记录的标度读数,单位为毫牛顿每米(mN/m)。

如果使用本方法,仔细阅读仪器制造厂的说明书是非常重要的,因为一些校正可能已内装仪器中。为此,附录 A 没有给出计算校正值。

9 精密度

通过准确地操作和控制,即严格遵循操作程序,可获得以下精密度:

重复性:1.0 mN/m;

再现性:2.0 mN/m。

该精密度是按 ISO/TR 9272 确定的。

10 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 本标准号;
- b) 识别样品所需的全部细节;
- c) 试验温度;
- d) 试样原来的总固体含量及稀释后试验时的总固体含量;
- e) 测定结果及其单位;
- f) 试验中观察到的异常现象;
- g) 测定的日期和地点;
- h) 在本标准或引用文件中不包括的,而被认为可以采用的任何操作。

附录 A
(资料性附录)
校正系数

对每次判断所用校正系数的计算是非常花费时间的。在使用带有电子数据处理的张力计的情况下,其结果可以自动校正。如果不能这样做,建议用从张力计标度读数 M 中减去的校正指数 $\Delta\sigma$ 来表示校正系数 F 更为方便:

即表面张力 $\sigma=M-\Delta\sigma$

而不用 $\sigma=M\times F$

表 A.1 和表 A.2 给出了公称圆周为 40 mm 和 60 mm,金属丝平均半径为 0.185 mm 的白金环所用的校正指数。

表 A.1 适用于公称圆周为 40 mm 的张力计环的从标度读数 M 中减去的校正指数($\Delta\sigma$)

标度读数(M)	20	30	40	45	50	55	60	65	70	72
密度(ρ)/(Mg/m ³)										
0.85	2.8	3.2	3.1	2.9	2.6	2.2	1.7	1.2	0.6	0.3
0.95	3.0	3.5	3.5	3.4	3.2	2.9	2.6	2.1	1.6	1.4
1.05	3.2	3.8	3.9	3.9	3.8	3.6	3.3	3.0	2.5	2.4
1.15	3.3	4.0	4.3	4.3	4.3	4.1	3.9	3.7	3.3	3.2
1.25	3.4	4.2	4.6	4.7	4.7	4.6	4.5	4.3	4.0	3.9

表 A.2 适用于公称圆周为 60 mm 的张力计环的从标度读数 M 中减去的校正指数($\Delta\sigma$)

标度读数(M)	20	30	40	45	50	55	60	65	70	72
密度(ρ)/(Mg/m ³)										
0.85	2.5	3.3	3.9	4.1	4.2	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2
0.95	2.6	3.5	4.1	4.3	4.5	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8
1.05	2.6	3.6	4.3	4.6	4.8	5.0	5.1	5.2	5.3	5.3
1.15	2.7	3.7	4.4	4.8	5.0	5.3	5.5	5.6	5.7	5.8
1.25	2.7	3.8	4.6	4.9	5.2	5.5	5.7	5.9	6.1	6.1