

ICS 87.040
G 50



中华人民共和国国家标准

GB/T 9269—2009
代替 GB/T 9269—1988

涂料黏度的测定 斯托默黏度计法

Determination of viscosity of paints and coatings—
Stormer viscosimeter method

2009-06-02 发布

2010-02-01 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

本标准代替 GB/T 9269—1988《建筑涂料粘度的测定 斯托默粘度计法》。

本标准与 GB/T 9269—1988 相比,主要技术差异为:

- 扩大了标准的适用范围,相应将标准名称改为《涂料黏度的测定 斯托默黏度计法》;
- 本标准按使用的仪器不同分为 A 法(机械式黏度计法)和 B 法(数显式黏度计法),其中 B 法为新增方法;
- 将原标准中的 A 法和 B 法改为步骤 A 和步骤 B,归入 A 法中;
- 增加了对测量结果精密度和偏差的要求;
- 在校准和试验步骤过程中增加了对温度偏离进行修正的要求;
- 增加了附录 A(资料性附录)。

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。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中海油常州涂料化工研究院、昆山市世名科技开发有限公司。

本标准主要起草人:周文沛、石一磊。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 9269—1988。

涂料黏度的测定 斯托默黏度计法

1 范围

本标准规定了涂料黏度的测定方法。

本标准适用于用斯托默黏度计测定涂料及相关产品的黏度。

本标准分为 A 法和 B 法, A 法为机械式黏度计法, B 法为数显式黏度计法。

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 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样 (GB/T 3186—2006, ISO 15528:2000, IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

黏度 consistency

产生 200 r/min(斯托默黏度计)转速所需要的负荷(g),结果以 KU 值表示。

3.2

克雷布斯(Krebs)单位(KU) krebs unit

一种量度值,通常用来表示施工方式为刷涂或辊涂时涂料的黏度。

注:这种量度是产生 200 r/min 转速所需负荷的函数。

4 需要的补充资料

对任一特定的应用而言,本标准规定的试验方法需要用补充资料来完善。补充资料的内容在附录 A 中列出。

5 原理

用一偏置型桨叶式转子浸入涂料中,使其产生 200 r/min 转速所需的负荷表示该涂料的黏度。

6 机械式黏度计法(A 法)

6.1 仪器

6.1.1 黏度计,斯托默黏度计,带有桨叶式转子,如图 1、图 2 所示。图 1 中附加的频闪计时器可被拆除,仪器如果没有这部分也可以使用,但是会降低转速和准确性。从频闪计时器上可以直接看到产生 200 r/min 的示意图。

6.1.2 容器,容量为 500 mL,直径为 85 mm。

6.1.3 温度计,量程为 0℃~50℃,分度为 0.1℃。

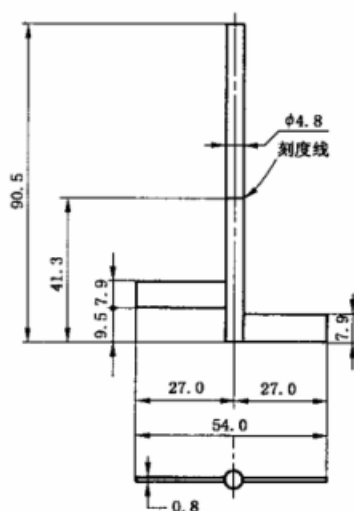
6.1.4 秒表,或其他合适的计时器,分度为 0.2 s。

6.1.5 砝码,一套,范围从 5 g~1 000 g。



图1 带桨叶式转子和频闪计时器的斯托默黏度计

单位为毫米



所有尺寸的允许误差为 ± 0.1 mm

材料:不锈钢

图2 斯托默黏度计使用的桨叶式转子

6.2 取样

按照 GB/T 3186 规定选取有代表性的待测试样。如果试样在静置时有沉淀或者分层的倾向,则将其搅拌均匀,注意不要混入气泡。试样中不应有外来杂质或结块。

6.3 材料

6.3.1 两种标准油,其黏度值在待测涂料黏度的范围内,且以绝对黏度(帕斯卡·秒)标定过标准值。这两种油的黏度值至少相差 $0.5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。

注:通常用黏度值范围为 $0.4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (70 KU)、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (85 KU) 和 $1.4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (95 KU) 的油。

6.3.2 合适的标准油有硅油、烃油、亚麻仁油及蓖麻油。以黏度单位泊定标过的硅油和烃油在市面有售。未被定标过的亚麻仁油及蓖麻油可以由能够提供绝对黏度测定的机构标定。

6.3.3 用式(1)可将泊黏度值换算成以克表示的负荷值,从而得出每种油产生 200 r/min 转速所需的负荷值:

$$L = (617 + 906.6D)/30 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

L ——产生 200 r/min 转速的负荷值,单位为克(g);

η ——油的黏度,单位为帕斯卡·秒(Pa·s);

D ——油的密度,单位为克每毫升(g/mL)。

6.4 校准

6.4.1 从黏度计上取下转子和砝码架,使绳子平坦地绕在圆轮上,不得重叠。

6.4.2 在绳子上系上 5 g 砝码,松开制动器。如黏度计从静止状态开始旋转并使绕绳的圆盘转动几圈,则认为黏度计可以使用,如果施加 5 g 砝码黏度计不转动,则应修理。

6.4.3 检查桨叶式转子的直径。与图 2 所示直径尺寸相差应在 0.1 mm 范围内。

6.4.4 选择两种已知产生 200 r/min 所需负荷的标准油,其值应在待测涂料黏度的范围内(见 6.3.1)。

6.4.5 将标准油的温度调节至 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,斯托默黏度计的温度也应调节至此温度。如果达不到指定温度,则应记录测试开始和测试结束时的油温,准确至 0.5 $^\circ\text{C}$ 。

6.4.6 按 6.5 中步骤 A 或 6.6 中步骤 B 规定的步骤分别测定两种油产生 200 r/min 时所需的负荷,以克表示。如果测试过程中油温不是 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,则应对测定的负荷(克)进行温度偏离的修正。

注:通过预先建立的油温与负荷对应表(见附录 A)可以得出从规定温度偏离的油温的负荷修正。

6.4.7 如果测得的负荷值(任何从标准温度偏离的修正)是在该油规定值的 $\pm 15\%$ 范围内,则认为该仪器的校准是满意的。

6.5 步骤 A(无频闪装置)

6.5.1 将充分搅匀的试样倒入 500 mL 的容器中,使液面离容器顶部距离在 20 mm 之内。

6.5.2 将试样温度调节至 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,并在试验过程中保持该温度。斯托默黏度计的温度也应调节至此温度。如果达不到规定温度,则记录试样开始和结束时的温度,精确至 0.5 $^\circ\text{C}$ 。

6.5.3 当试样温度达到平衡后,搅拌试样,但要小心避免带入空气。然后立即将容器放置在黏度计底部的平台上,并将桨叶式转子浸入试样中,使试样液面刚好达到转子轴上的刻度线。

6.5.4 将砝码置于黏度计的挂钩上并测定 $(25 \sim 35)\text{s}$ 内产生 100 r 时的负荷。

6.5.5 利用 6.5.4 得出的数据,选择两个负荷,这两个负荷在 $(27 \sim 33)\text{s}$ 内给出两个不同的时间读数(用秒表记下 100 r 时的时间)。试验时,在记录产生 100 r 时的时间前,转子至少转动 10 r 后再开始计时。

6.5.6 重复 6.5.5 的操作,直至每个负荷得出的两次时间读数相差不超过 0.5 s 为止。

6.6 步骤 B(带频闪计时器)

6.6.1 按步骤 A(6.5.1 至 6.5.3)规定制备试样。

6.6.2 将频闪装置中电灯线路与总电源连接。

6.6.3 将砝码置于黏度计的挂钩上并测定在 $(25 \sim 35)\text{s}$ 内产生 100 r 的负荷。

6.6.4 利用 6.6.3 得到的数据,选取在频闪计时器上显示 200 r/min 的图形(见图 3)的砝码克数(精确至 5 g)。此时频闪计时器上显示的条纹是固定的。线条沿桨叶转动方向移动,表示转速大于 200 r/min,应减少砝码;线条逆桨叶转动方向移动,表示转速小于 200 r/min,应添加砝码。

注:转速不是 200 r/min 时,频闪计时器会呈现其他图形(见图 4)。因此在进行任何试验前应测定产生 200 r/min 时对应的图形。



图 3 计时器调至 200 r/min 时的频闪线条



图4 达到 200 r/min 前可以观察到的多重频闪线条

6.6.5 按 6.6.4 重复测定直至得到一致的负荷值(相差在 5 g 之内)。

6.7 计算

6.7.1 步骤 A

6.7.1.1 记录在 27 s~33 s 内产生 100 r 所需加的砝码克数(相差在 5 g 之内),根据表 1 确定在 30 s 内产生 100 r 所需负荷对应的 KU 值。

6.7.1.2 根据实际测试温度与规定温度的偏离,修正测定的负荷值(见附录 A)。

注:表 1 中提供的 KU 值是根据 27 s~33 s 内产生 100 r 所需负荷计算出来的,因此不再需要用内插法计算在 30 s 内产生 100 r 时所对应的 KU 值。

6.7.2 步骤 B

根据表 2 确定产生 200 r/min 所需负荷对应的 KU 值。

6.8 精密度

该测定是以 2 个操作者在 5 个实验室经不同的 2 天对 5 个色漆进行试验为基础的。按以下准则判定置信度为 95%的情况下结果的可接受性。

6.8.1 重复性

同一操作者在不同时间内测定同一种物质,得到两个结果(每个结果均为平行测定的平均值),如果差值超过 1.7%(以 KU 值计),则认为是可疑的。

6.8.2 再现性

不同实验室里的操作者测定同一种物质,得到两个结果(每个结果均为平行测定的平均值),如果差值超过 5.1%(以 KU 值计),则认为是可疑的。

6.9 试验报告

试验报告应至少包括下列内容:

- 识别受试产品必要的全部细节;
- 注明本标准编号;
- 产生 200 r/min(100 r/30 s 时)的负荷,以克表示;
- 计算得出的 KU 值;
- 试验过程中的试样温度,以及是否提供了从 23 ℃ 偏离的修正;
- 使用的是步骤 A 还是步骤 B;
- 与本试验方法规定的任何不同之处;
- 试验日期。

7 数显式黏度计法(B 法)

7.1 仪器

7.1.1 黏度计,数显式,带桨叶式转子,图 2 和图 5 所示。

7.1.2 容器,容量为 500 mL,直径 85 mm。

7.1.3 温度计,量程为 0 ℃~50 ℃,分度 0.1 ℃。

7.2 取样

同 6.2。

表 1 用内插法得出以克雷布斯 (Krebs) 单位表示的斯托默黏度表

产生 100 r 所 需秒数		负 荷/g																																		
		75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	875	900	950
KU 值																																				
27	49	57	63	69	74	79	83	86	89	92	95	97	100	102	104	106	109	111	113	114	116	118	120	121	123	124	126	127	129	130	131	132	133	134	136	138
28	51	59	65	70	75	80	84	87	90	93	96	98	100	102	105	107	110	112	114	115	117	118	120	121	123	124	126	127	129	130	131	132	133	134	137	139
29	53	60	66	71	76	81	85	88	91	94	97	99	101	103	105	107	110	112	114	115	117	119	121	122	124	125	127	128	130	131	132	133	134	135	137	139
30	54	61	67	72	77	82	86	89	92	95	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	121	122	124	125	127	128	130	131	133	134	135	136	138	140
31	55	62	68	73	78	82	86	90	93	95	98	100	102	104	106	108	111	113	115	116	118	120	122	123	125	126	128	129	131	132	133	134	135	136	138	140
32	56	63	69	74	79	83	87	90	93	96	99	101	103	105	107	109	111	113	115	116	118	120	122	123	125	126	128	129	131	132	133	134	135	136	138	140
33	57	64	70	75	80	84	88	91	94	96	99	101	103	105	107	109	112	114	116	117	119	121	122	123	125	126	128	129	131	132	134	135	136	137	139	141

6

[illegible]

7.3 材料

7.3.1 标准油,两种,以绝对黏度标定过标准值,且黏度值应在待测涂料黏度的范围内。这两种油的黏度值至少相差 25 KU。

7.3.2 合适的硅油,以 KU 值标定过,市面有售。

7.4 校准

7.4.1 检查桨叶式转子的直径。应与图 2 所示尺寸相符。

7.4.2 选择两种已知黏度(KU 值)的标准油,其值应在待测涂料黏度的范围内(见 7.3.1)。

7.4.3 将标准油的温度调节至 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,黏度计的温度也应调节至此温度。如果达不到指定温度,则应记录测试开始和测试结束时的油温,准确至 0.5°C 。

7.4.4 如果测试过程中油温不是 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,则应对测得的 KU 黏度值进行温度偏离的修正。

注:通过预先建立的油温与负荷(克)的对应表(见附录 A)可以得出从规定温度偏离的油温的负荷修正。



图 5 数显式斯托默黏度计

7.5 步骤

7.5.1 将充分搅匀的试样倒入 500 mL 的容器中,使液面离容器顶部距离在 20 mm 之内。

7.5.2 将试样温度调节至 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,并在试验过程中保持该温度。黏度计也应调节至此温度。

7.5.3 如果达不到规定温度,则记录试样开始和结束时的温度,精确至 0.5°C 。

7.5.4 当试样温度达到平衡后,用力搅拌试样,但要小心避免带入空气。

7.5.5 按仪器厂家规定的使用步骤进行操作。

7.5.6 读取数据后,停止仪器,并使桨叶轴上的试样流尽。

7.5.7 移出桨叶轴将其清洁干净。

7.6 精密度

该测定是以 2 个操作者在 6 个实验室(其中 5 个实验室使用 Brookfield 的 KU-1 型黏度计,1 个实验室使用电子斯托默黏度计)经 2 天对 5 个色漆进行试验为基础的。按以下准则判定置信度为 95%的情况下结果的可接受性。

7.6.1 重复性

同一操作者在不同时间内测定同一种物质,得到两个结果(每个结果均为平行测定的平均值),如果差值超过 2.0%(以 KU 值计),则认为是可疑的。

7.6.2 再现性

不同实验室里的操作者测定同一种物质,得到两个结果(每个结果均为平行测定的平均值),如果差

值超过 5.0% (以 KU 值计), 则认为是可疑的。

7.7 试验报告

试验报告应至少包括下列内容:

- a) 识别受试产品必要的全部细节;
- b) 注明本标准编号;
- c) 测得的克雷布斯(Krebs)单位(KU)及克数(g);
- d) 试验过程中的试样温度, 以及是否提供了从 23 °C 偏离的修正;
- e) 与本试验方法规定的任何不同之处;
- f) 试验日期。

附录 A
(资料性附录)
试样温度对斯托默黏度的影响

- A.1 为了最大限度准确的测定试样温度对黏度的影响,将在关注的范围内选取 3 个不同的试样温度下进行试验。从这些结果中可得出温度每变化 1 ℃ 负荷或 KU 值的相应变化。
- A.2 已经观察到温度对油的黏度的影响要比对色漆的黏度的影响大。
- A.3 以下给出了温度对几种代表性油和色漆黏度的影响

	在 25 ℃ 时的平均值		每变化 1 ℃ 时相应的变化	
	负荷(g)	KU 值	负荷(g)	KU 值
烃油 No. 1	149	72	14	2.5
烃油 No. 2	217	85	18	2.0
烃油 No. 3	286	93	11	1.5
聚合亚麻仁油	195	81	8	1.0
重质聚合亚麻仁油	440	108	40	2.0
水性外用色漆 No. 1	300	95	4	0.5
水性外用色漆 No. 2	425	105	4	0.5