

深色石油产品运动粘度测定法（逆流法）和动力粘度计算法

GB 11137—89

Black petroleum products—Determination of kinematic viscosity
(reverse-flow method) and calculation of dynamic viscosity

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用逆流粘度计测定深色石油产品运动粘度及通过测得的运动粘度计算动力粘度的方法。本标准适用于深色石油产品。本标准不适用于测定沥青的粘度。

2 引用标准

- GB 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法
- GB 514 石油产品试验用液体温度计技术条件
- GB 1884 石油和液体石油产品密度测定法（密度计法）
- GB 1885 石油计量换算表
- GB 1922 溶剂油
- ZB E 30014 玻璃毛细管粘度计技术条件
- JJG 155 工作毛细管粘度计检定规程

3 定义

3.1 运动粘度：液体在重力作用下流动时内摩擦力的量度。其值为相同温度下液体的动力粘度与其密度之比。在国际单位制（SI）中，运动粘度的单位以米²/秒（m²/s）表示。通常使用的单位为毫米²/秒（mm²/s）。

3.2 动力粘度：液体在剪切应力作用下流动时内摩擦力的量度。其值为所加于流动液体的剪切应力和剪切速率之比。在国际单位制（SI）中，动力粘度的单位以帕·秒（Pa·s）表示。通常使用的单位为毫帕·秒（mPa·s）。

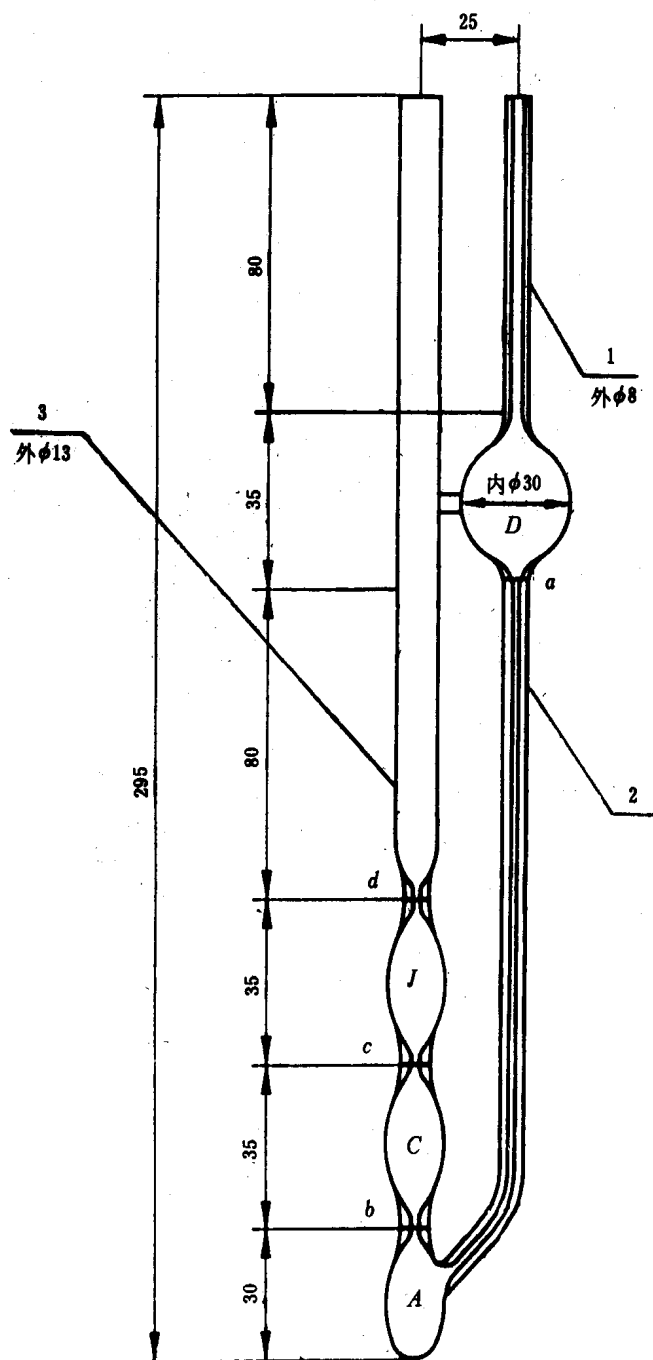
4 方法概要

测定一定体积的液体在重力作用下流过一个经校准的玻璃毛细管粘度计（逆流粘度计）的时间来确定深色石油产品的运动粘度。由测得的运动粘度与其密度的乘积，可得到液体的动力粘度。

5 仪器与材料

5.1 仪器

5.1.1 坎农-芬斯克不透明粘度计一组。符合ZB E 30014中BMN-3型粘度计的要求，尺寸和运动粘度范围见下图及下表。



坎农-芬斯克不透明粘度计图

1、3—管身；2—毛细管；a、b、c、d—标线；

D、A、C、J—球

坎农-芬斯克不透明粘度计尺寸和运动粘度范围表

尺寸号	粘度计常数 (mm^2/s)/s	运动粘度范围 ¹⁾ mm^2/s	毛细管2内径 mm ($\pm 2\%$)
25	0.002	0.4~2	0.31
50	0.004	0.8~4	0.42
75	0.008	1.6~8	0.54
100	0.015	3~15	0.63
150	0.035	7~35	0.78
200	0.1	20~100	1.02
300	0.25	50~200	1.26
350	0.5	100~500	1.48
400	1.2	240~1200	1.88
450	2.5	500~2500	2.20
500	8	1600~8000	3.10
600	20	4000~20000	4.00

注：1) 最小流动时间全部为200s。

5.1.2 每支粘度计必须按JJG 155检定常数。

5.1.3 恒温浴：同GB 265中的恒温浴，并具有足够的深度，使恒温浴液面高于粘度计内试样液面20mm以上，粘度计底部高于恒温浴底20mm以上。温度控制在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。恒温浴液体可以用蒸馏水、透明的矿物油或丙三醇（甘油）等。

5.1.4 水银温度计：符合GB 514的要求。分度值为 0.1°C 。

5.1.5 秒表：分度值为0.1s。

5.2 材料

a. 溶剂油：符合GB 1922中NY-120要求或其它适当的溶剂。

b. 铬酸洗液。

6 试剂

a. 石油醚：60~90 $^\circ\text{C}$ ，化学纯。

b. 95%乙醇：化学纯。

7 准备工作

7.1 残渣燃料和类似蜡状的产品，其粘度会受预热过程的影响，应按下述步骤进行。

7.1.1 将容器中的试样置于烘箱中，在 $60 \pm 2^\circ\text{C}$ 加热1h。

注：对高粘度的油品，可以适当提高加热温度，使试样完全混合，但不要超过试验温度。

7.1.2 用一根长玻璃棒充分搅拌试样，直到没有沉淀物或蜡状物粘在棒上。

7.1.3 将容器盖重新紧紧地盖上，并剧烈地摇动，使其完全混合，并将试样倒入100mL烧杯中。

注：如果试样中含有固体颗粒，应通过一个200目（75 μm ）的滤网进行过滤。

7.2 在测定粘度之前，必须将粘度计用溶剂油或石油醚洗涤干净。如果粘度计沾有污垢，则用铬酸洗液、水、蒸馏水或95%乙醇依次洗涤，然后放入烘箱中烘干或用通过棉花滤过的热空气吹干。

8 试验步骤

- 8.1 选择清洁干燥的粘度计,使试样的流动时间大于200s。
- 8.2 将粘度计倒置,把管1浸入试样中,并抽吸管3,使试样通过管1充满球到装样标线a。注意不要有气泡。取出粘度计,擦去管1上所沾的试样,并把粘度计返回到正常位置,用一个橡皮塞或带有螺旋夹的橡皮管封闭管1。
- 8.3 将粘度计安装到恒温浴中,使恒温浴液面高于球D,并保持管1垂直。在50℃测定粘度时,粘度计在恒温浴中的恒温时间不得少于20min;在80℃或100℃测定粘度时,粘度计恒温时间不得少于25min。当任一支粘度计正在测定流动时间时,不要向恒温浴中放入或取出其他粘度计。
- 8.4 待粘度计恒温达到要求后,取管1上的橡皮塞或橡皮管。测定试样通过粘度计球C(由标线b到c)所需的时间。
- 8.5 对于按7.1条处理过的试样,其粘度测定应在加热后1h内完成。
- 8.6 在与测定粘度相同的温度下,按GB 1884和GB 1885测定试样的密度,准至0.001g/cm³。

9 计算

- 9.1 试样的运动粘度 γ_t (mm²/s)按式(1)计算:

$$\gamma_t = C \cdot t \quad (1)$$

式中: C——球C的粘度计常数, (mm²/s)/s;

t——试样的流动时间, s。

- 9.2 试样的动力粘度 η_t (mPa·s)按式(2)计算:

$$\eta_t = \rho_t \cdot \gamma_t \quad (2)$$

式中: ρ_t ——试样在与测定粘度相同温度下的密度, g/cm³;

γ_t ——试样的运动粘度, mm²/s。

10 精密度

按下述规定判断测定结果的可靠性(95%置信水平)。

- 10.1 重复性: 同一操作者重复测定的两个结果之差不应大于下列数值。

温度, °C	重复性, mm ² /s
50	1.5% X_1
80和100	1.3% ($X_1 + 8$)

其中 X_1 为重复测定两个结果的算术平均值。

- 10.2 再现性: 不同实验室各自提出的两个结果之差不应大于下列数值。

温度, °C	再现性, mm ² /s
50	7.4% X_2
80和100	4.0% ($X_2 + 8$)

其中 X_2 为不同实验室提出的两个结果的算术平均值。

11 报告

取重复测定两个结果的算术平均值,作为试样的运动粘度。取四位有效数字。

附加说明:

本标准由石油化工科学研究院技术归口。

本标准由石油化工科学研究院负责起草。

本标准主要起草人侯淑兰、杨婷婷。

本标准参照采用美国试验与材料协会标准ASTM D 445-86《透明和不透明液体的运动粘度测定法(和动力粘度计算法)》中的部分内容。

自本标准实施之日起,原石油工业部部标准SY 2409-75《深色石油产品粘度测定法(逆流法)》作废。