

5.2 根据需要报告残留物的针入度及针入度比、软化点及软化点增值、黏度及黏度比、老化指数、延度、脆点等各项性质的变化。

6 允许误差

6.1 当薄膜加热后质量变化小于或等于0.4%时,重复性试验的允许误差为0.04%,再现性试验的允许误差为0.16%。

6.2 当薄膜加热后质量变化大于0.4%时,重复性试验的允许误差为平均值的8%,再现性试验的允许误差为平均值的40%。

6.3 残留物针入度、软化点、延度、黏度等性质试验的允许误差应符合相应的试验方法规定。

条文说明

本试验在2000年试验规程“沥青薄膜加热试验”基础上,参照国标GB/T 5304—2001及国外标准进行了修改,尤其是在试验步骤上基本上是一致的。沥青薄膜加热试验常简称为TFOT。本方法适用于测定石油沥青、聚合物改性沥青薄膜烘箱加热后质量和性质的变化,测定项目可根据需要决定。

对质量损失测定,美国等方法要求精确到0.001g,本方法与国外规定及国标相同。允许误差按ASTM等国外试验法规定。

T 0610—2011 沥青旋转薄膜加热试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定道路石油沥青、聚合物改性沥青旋转薄膜烘箱加热(简称RTFOT)后的质量变化,并根据需要测定旋转薄膜加热后,沥青残留物的针入度、黏度、延度及脆点等性质的变化,以评定沥青的老化性能。

2 器具与材料技术要求

2.1 旋转薄膜烘箱:烘箱恒温室形状如图T 0610-1所示。烘箱具有双层壁,电热系统应有温度自动调节器,可保持温度为 $163^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$,其内部尺寸为高381mm、宽483mm、深 $445\text{mm} \pm 13\text{mm}$ (关门后)。烘箱门上有一双层耐热的玻璃窗,其宽为305~380mm、高203~229mm,可以通过此窗观察烘箱内部试验情况。最上部的加热元件应位于烘箱顶板的下方 $25\text{mm} \pm 3\text{mm}$,烘箱应调整成水平状态。

烘箱的顶部及底部均有通气口。底部通气口面积为 $150\text{mm}^2 \pm 7\text{mm}^2$,对称配置,可供

均匀进入空气的加热之用。上部通气口匀称地排列在烘箱顶部,其开口面积为 $93\text{mm}^2 \pm 4.5\text{mm}^2$ 。

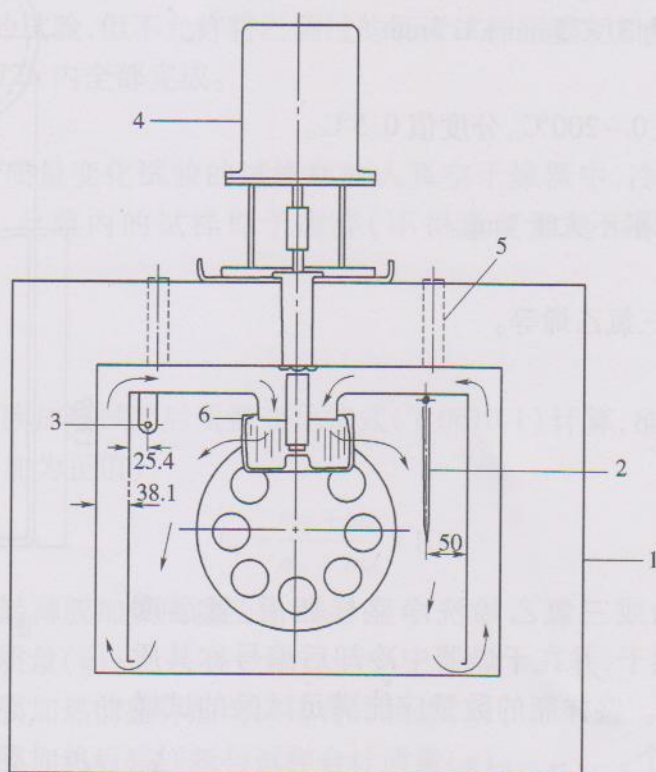


图 T 0610-1 旋转薄膜烘箱恒温室(尺寸单位:mm)

1-恒温箱;2-温度计;3-温度传感器;4-风扇电动机;5-换气孔;6-箱形风扇

烘箱内有一内壁,烘箱与内壁之间有一个通风空间,间隙为 38.1mm 。在烘箱宽的中点上,且从环形金属架表面至其轴间 152.4mm 处,有一外径 133mm 、宽 73mm 的鼠笼式风扇,并用一电动机驱动旋转,其速度为 $1725\text{r}/\text{min}$ 。鼠笼式风扇将以与叶片相反的方向转动。

烘箱温度的传感器装置在距左侧 25.4mm 及空气封闭箱内上顶板下约 38.1mm 处,以使测温元件处于距烘箱内后壁约 203.2mm 位置。将测试用的温度计悬挂或附着在顶板的一个距烘箱右侧中点 50.8mm 的装配架上。温度计悬挂时,其水银球与环形金属架的轴线相距 25.4mm 以内。温度控制器应能使全部装好沥青试样后,在 10min 之内达到试验温度。

烘箱内有一个直径为 304.8mm 的垂直环形架,架上装备有适当的能锁闭及开启 8 个水平放置的玻璃盛样瓶的固定装置。垂直环形架通过直径 19mm 的轴,以 $15\text{r}/\text{min} \pm 0.2\text{r}/\text{min}$ 速度转动。

烘箱内装备有一个空气喷嘴,在最低位置上向转动玻璃盛样瓶喷进热空气。喷嘴孔径为 1.016mm ,连接着一根长为 7.6m 、外径为 8mm 的铜管。铜管水平盘绕在烘箱的底部,并连通着一个能调节流量、新鲜的和无尘的空气源。为保证空气充分干燥,可用活性硅胶作为指示剂。在烘箱表面上装备有温度指示器,空气流量计的流量应为 $4000\text{mL}/\text{min} \pm 200\text{mL}/\text{min}$ 。

2.2 盛样瓶:耐热玻璃制,形状如图 T 0610-2 所示,高为 $139.7\text{mm} \pm 1.5\text{mm}$,外径为 $64\text{mm} \pm 1.2\text{mm}$,壁厚为 $2.4\text{mm} \pm 0.3\text{mm}$,口部直径为 $31.75\text{mm} \pm 1.5\text{mm}$ 。

2.3 温度计:量程 $0 \sim 200^\circ\text{C}$,分度值 0.5°C 。

2.4 分析天平:感量不大于 1mg 。

2.5 溶剂:汽油、三氯乙烯等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 用汽油或三氯乙烯洗净盛样瓶后,置温度 $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 烘箱中烘干,并在干燥器中冷却后编号称其质量(m_0),准确至 1mg 。盛样瓶的数量应能满足试验的试样需要,通常不少于 8 个。

3.1.2 将旋转加热烘箱调节水平,并在 $163^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 下预热不少于 16h,使箱内空气充分加热均匀。调节好温度控制器,使全部盛样瓶装入环形金属架后,烘箱的温度应在 10min 以内达到 $163^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。

3.1.3 调整喷气嘴与盛样瓶开口处的距离为 6.35mm ,并调节流量计,使空气流量为 $4\ 000\text{mL}/\text{min} \pm 200\text{mL}/\text{min}$ 。

3.1.4 按本规程 T 0602 的方法准备沥青试样,分别注入已称质量的盛样瓶中,其质量为 $35\text{g} \pm 0.5\text{g}$,放入干燥器中冷却至室温后称取质量(m_1),准确至 1mg 。需测定加热前后沥青性质变化时,应同时灌样测定加热前沥青的性质。

3.2 试验步骤

3.2.1 将称量完后的全部试样瓶放入烘箱环形架的各个瓶位中,关上烘箱门后开启环形架转动开关,以 $15\text{r}/\text{min} \pm 0.2\text{r}/\text{min}$ 速度转动。同时开始将流速 $4\ 000\text{mL}/\text{min} \pm 200\text{mL}/\text{min}$ 的热空气喷入转动着的盛样瓶的试样中,烘箱的温度应在 10min 回升到 $163^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$,使试样在 $163^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 温度下受热时间不少于 75min。总的持续时间为 85min。若 10min 内达不到试验温度,则试验不得继续进行。

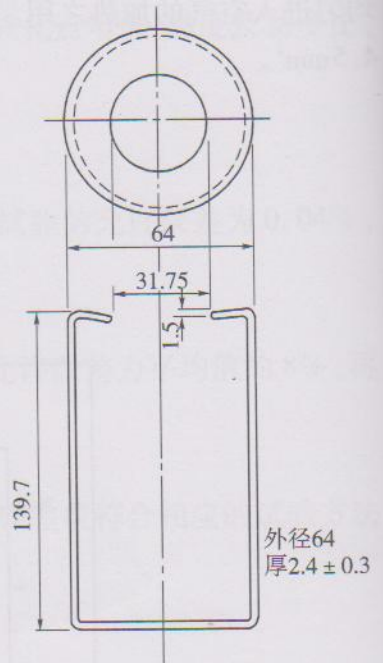


图 T 0610-2 盛样瓶
(尺寸单位:mm)

3.2.2 到达时间后,停止环形架转动及喷射热空气,立即逐个取出盛样瓶,并迅速将试样倒入一洁净的容器内混匀(进行加热质量变化的试样除外),以备进行旋转薄膜加热试验后的沥青性质的试验,但不允许将已倒过的沥青试样瓶重复加热来取得更多的试样。所有试验项目应在 72h 内全部完成。

3.2.3 将进行质量变化试验的试样瓶放入真空干燥器中,冷却至室温,称取质量(m_2),准确至 1mg。此瓶内的试样即予废弃(不得重复加热用来进行其他性质的试验)。

4 计算

4.1 沥青旋转薄膜加热试验后质量变化按式(T 0610-1)计算,准确至 3 位小数(质量减少为负值,质量增加为正值)。

$$L_T = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m_0} \times 100 \quad (\text{T 0610-1})$$

式中: L_T ——试样旋转薄膜加热质量变化(%);

m_0 ——盛样瓶质量(g);

m_1 ——旋转薄膜加热前盛样瓶与试样合计质量(g);

m_2 ——旋转薄膜加热后盛样瓶与试样合计质量(g)。

4.2 沥青旋转薄膜加热试验后,残留物针入度比以残留物针入度占原试样针入度的比值按式(T 0610-2)计算。

$$K_p = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \quad (\text{T 0610-2})$$

式中: K_p ——试样旋转薄膜加热后残留物针入度比(%);

P_1 ——旋转薄膜加热前原试样的针入度(0.1mm);

P_2 ——旋转薄膜加热后残留物的针入度(0.1mm)。

4.3 沥青旋转薄膜加热试验的残留物软化点增值按式(T 0610-3)计算。

$$\Delta T = T_2 - T_1 \quad (\text{T 0610-3})$$

式中: ΔT ——旋转薄膜加热试验后软化点增值(°C);

T_1 ——旋转薄膜加热试验前软化点(°C);

T_2 ——旋转薄膜加热试验后软化点(°C)。

4.4 沥青旋转薄膜加热试验黏度比按式(T 0610-4)计算。

$$K_\eta = \frac{\eta_2}{\eta_1} \quad (\text{T 0610-4})$$

式中: K_{η} ——旋转薄膜加热试验前后 60℃黏度比;

η_2 ——旋转薄膜加热试验后 60℃黏度 (Pa·s);

η_1 ——旋转薄膜加热试验前 60℃黏度 (Pa·s)。

4.5 沥青的老化指数按式 (T 0610-5) 计算。

$$C = \lg \lg (\eta_2 \times 10^3) - \lg \lg (\eta_1 \times 10^3) \quad (\text{T 0610-5})$$

式中: C ——沥青旋转薄膜加热试验的老化指数。

5 报告

与本规程 T 0609 的报告要求相同。

6 允许误差

6.1 当旋转薄膜加热后质量变化小于或等于 0.4% 时, 重复性试验的允许误差为 0.04%, 再现性试验的允许误差为 0.16%。

6.2 当旋转薄膜加热后质量变化大于 0.4% 时, 重复性试验的允许误差为平均值的 8%, 再现性试验的允许误差为平均值的 40%。

6.3 残留物针入度、软化点、延度、黏度等性质试验的允许误差应符合相应试验方法的规定。

条文说明

沥青旋转薄膜加热试验 (简称 RTFOT) 与沥青薄膜加热试验 (简称 TFOT) 是同一性质的试验, 但试验条件不同, 也是国际上通行的一种试验。美国等一些沥青标准中规定旋转薄膜加热可以用薄膜加热试验替代。由于 RTFOT 沥青膜更薄, 只有 5~10 μm , 因此试验时间可以缩短, 且更加接近沥青混合料拌和时的实际情况。目前国内许多单位已有这项试验设备, 国内研制的沥青旋转薄膜烘箱也在大批量生产。本次修订在使用范围里增加了聚合物改性沥青。对沥青残留物测定的要求和允许误差等, 均参考 ASTM D 2872 及日本的试验方法编写, 有的地方作了文字上的修改。国内外大量试验证明, RTFOT 与 TFOT 大体上有同等效果, 故允许互相替代。尤其是对聚合物改性沥青, 当黏度较高的改性沥青在进行 RTFOT 试验时, 在旋转过程中沥青容易堆积在瓶口处, 有时就会发生沥青从瓶口流出现象。在规范中允许采用 TFOT 或 RTFOT。

T 0611—2011 沥青闪点与燃点试验 (克利夫兰开口杯法)

1 目的与适用范围

本方法适用于克利夫兰开口杯 (简称 COC) 测定黏稠石油沥青、聚合物改性沥青及闪