

中华人民共和国国家标准

JC/T721-1982

水泥颗粒级配测定方法

1982—03—09 发布

国家标准局

1983—10—01 实施

发布

项 次

项 次.....	2
1 定义与原理	4
2 仪 器	5
3 材 料	6
4 沉积天平的校核.....	7
5 最后沉积量的测定	8
6 试样的制备	9
7 测定步骤	10
8 计 算	11
附加说明	14

本标准适用于测定水泥中不同大小颗粒的百分含量。不适用于测定密度不同的混合粉状物料。

本方法采用自动记录的沉积天平测定。

1 定义与原理

1.1 水泥颗粒级配是指水泥中不同大小颗粒的百分含量以百分数表示。

1.2 本方法主要根据密度相同大小不同的颗粒在同一液体介质中自由沉降，颗粒沉降的速度符合斯托克司定律，即颗粒的沉降速度与颗粒大小的平方成正比：

$$V = \frac{d^2(1 - 2)g}{18 \dots\dots\dots(1)}$$

式中：V 颗粒的沉降速度，厘米/秒；

d 颗粒的直径，厘米；

1 颗粒的密度，克/厘米³；

2 液体介质的密度，克/厘米³；

g 重力加速度，厘米/秒²；

液体介质的粘度(泊)。

沉积天平法就是根据斯托克司定律，用天平直接称量不同时间内所沉积的物料量，来计算颗粒级配。

2 仪器

2.1 沉积天平由天平装置、沉降部分、光电放大装置及自动记录四部分组成。分度值每步 2 毫克。其仪器装置及结构见图 1、2。

2.2 恒温水浴：将恒定温度的水送入沉降筒外套，以保证颗粒沉降过程在恒温下进行。

2.3 机械搅拌器：主要将粉末团中各颗粒分散成单个颗粒。搅拌刷直径 2.0—2.5 厘米，与容器壁的间隙不大于 0.2 厘米。搅拌刷的转速约为 3500 转/分。

2.4 分析天平：分度值为 0.1 毫克。

2.5 比重计：测定煤油的密度。精确度为千分之一。

2.6 毛细管粘度计：毛细管直 0.4—0.6 毫米，测定煤油粘度。

2.7 计时秒表。

2.8 烘干箱

3 材料

3.1 无水煤油。

3.2 油酸：化学纯。

4 沉积天平的校核

- 4.1 调整称量盘平衡：将称量盘放入沉降筒内，注入规定高度的无水煤油，沉积筒外套与恒温水浴连接，恒温 20 分钟，用加平衡砝码和旋转天平上方的微调旋钮使天平平衡。
- 4.2 校核并调整分度值为每步 2 毫克。
- 4.3 走纸速度的校核：用计时秒表校核仪器上所标出的走纸速度。

5 最后沉积量的测定

5.1 最后沉积量是指试样最终真正能沉积到称量盘上的重量，必须从称量试样中扣除不能沉积到称量盘上的试样重量，它包括称量盘与沉降筒内壁之间空隙部分悬浮液中的颗粒，称量盘与沉降筒底之间悬浮液中的颗粒。最后沉积量是作为计算颗粒百分组成时的基准，需准确测定。

5.2 测定方法：称取一定重量(W)的水泥倒入加有 6—7 滴油酸的无水煤油，分散后全部转移到沉降筒中，放入称量盘，再注入无水煤油到规定高度。然后将称量盘上下移动 10—15 次，等悬浮液均匀一致后，将称量盘挂到天平的挂钩上，悬浮液中大小不同的颗粒各自以不同的沉降速度沉降，待颗粒基本沉降完毕后，将称量盘以上的悬浮液吸出，过滤，烘干称重(g1)：将沉积在称量盘上的颗粒烘干、称重(g2)：将称量盘下的悬浮液吸出，过滤，烘干，称重(g3)，则后沉积量 E (毫克)应为：

$$E = g1 + g2 - g3 \dots \dots \dots (2)$$

采用不同细度，不同比重的试样，重复试验多次，算出其平均值。

5.3 最后沉积量也可待颗粒全部沉降完毕后，直接从曲线上得出，作辅助校核用。

6 试样的制备

6.1 检验用的水泥试样，应通过 0.9 毫米方孔筛并充分拌匀，然后放入烘干箱中在 110 ± 5 下烘干 1 小时，取出后放入干燥器中冷却至室温。

注：水泥试样过粗，试验时记录曲线起始部分呈直线而不能作切线时，试样应通过 0.08 毫米方孔筛并筛净混匀。

6.2 确定试样量：根据记录纸的宽度，以及记录笔同步移动一次的长度，和记录笔每移动一次所增加的重量，同时再考虑到在液体中的浮力来计算。KCT-1 型沉积天平，记录纸的宽度 160 毫米，记录笔移动一次为 0.64 毫米长，增重 2 毫克，共 500 毫克，在考虑到液体中的浮力重后试样称量 W (毫克) 应为：

$$W = \frac{500 \times 1}{1 - 2} \dots\dots\dots (3)$$

式中： 1 水泥的密度，克/厘米³ (按 GB 208-63 测定)：

2 无水煤油的密度，克/厘米³。

6.3 按第 6.2 条计算量称取试样，倒入已加有少量无水煤油和 6—7 滴油酸的搅拌容器中，用搅拌刷在 3500 转/分速度下搅拌 3 分钟，然后用无水煤油冲洗毛刷和搅拌容器，将试样全部转移到沉降筒中，并使悬浮液在沉降筒内达到规定高度。

7 测定步骤

7.1 沉降时间的计算根据试验要求，计算大小不同颗粒所需的沉降时间，颗粒的沉降时间按下式计算：

$$t_x = \frac{141[2] \times H}{(1 - \frac{\rho_1}{\rho_2}) \times X[12]} \dots\dots\dots(4)$$

式中： t_x 颗粒直径为 X 时的沉降时间，分；

无水煤油在试验温度时的粘度，泊；

H 沉降高度，厘米；

1 水泥密度，克/厘米³；

2 在试验温度下无水煤油密度，克/厘米³；

X 非圆球形颗粒的当量直径，微米；

g 重力加速度，980 厘米/秒²。

7.2 连接沉降筒外套与恒温水浴，使沉降筒内悬浮液恒温 20 分钟。

7.3 接通电源，在稳定的电源电压下保持 15 分钟，使记录笔尖对准记录纸左边零点。根据计算的沉降时间选择合适的记录纸速度。

7.4 用称量盘在沉降筒内上下移动 10—15 次，边移动边转动，使悬浮液均匀一致。

7.5 迅速将称量盘挂在天平的称钩上，立即开启天平，开始自动记录。

7.6 试验结束后，关上天平，切断电源，将记录笔回到记录纸的左边零点，取下记录纸。

8 计算

8.1 根据记录的沉积量累计曲线进行计算。

曲线的纵坐标表示时间，横坐标表示沉积量。

8.2 根据所要求分析的颗粒大小，按第 7.1 条算出的沉降时间和所选择的走纸速度在曲线的纵坐标上取点，通过各点作横坐标的平行线与曲线相交，再通过各个交点作出线的切线，各条切线在横坐标上的截距即为各级颗粒的累积量。

8.3 按第 5.2 条测定的最后沉积量以横坐标距离表示为 E_g 计算大于颗粒直径 X 的百分含量为：

$$R = \frac{R[X]}{E_g} \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

式中： R 大于直径 X 的颗粒所占的重量百分数；

$R[X]$ 大于直径 X 的颗粒所占的重量百分数；

E_g 用距离表示的最后沉积量， $E_g = \frac{E}{W} \times 16$ (厘米)。

如作曲线的切线有困难时，可用算式计算：

$$R[X] = G - \frac{G}{t} \times t \dots \dots \dots (6)$$

式中： t 直径 X 的颗粒的沉降时间，在纵坐标上表示的时间，厘米；

G t 时间内，在称量盘上总沉积量，厘米；

G 笔尖每移动一步所增加的重量，厘米；

t 增加 G 重量所需的时间，厘米。

8.4 根据第 8.3 条计算出的 R ，分别算出各级颗粒的百分含量，计算到小数点后一位。每个试样应测定二次，以其平均值为结果。如测得的各级颗粒的百分含量中，最多二级的数值相差超过 $\pm 10\%$ 时，应再进行测定，并以最接近的二次结果的平均值，作为测定结果。

8.5 试验举例

试样：硅酸盐水泥

试样密度：3.12 克/厘米³

液体介质：无水煤油

分散剂：油酸

试验温度：24

沉降高度：20 厘米

煤油 24 时密度：0.792 克/厘米³

煤油 24 时粘度：0.0171 泊

试验用仪器：KCT-1 型沉积天平

试样称量：

$$W = \frac{500 \times 3.12}{3.12 - 0.792} = 670.1 \text{ 毫克}$$

沉降时间：

$$t_x = \frac{141[2] \times 20}{1 - \frac{2}{X}} \times \frac{1}{X[2]} = 2920.66$$

记录纸转速：300 毫米/时

当 X = 60 微米，t₆₀ = 0.81 分钟，折合长度为 0.41 厘米；

X = 30 微米，t₃₀ = 3.25 分钟，折合长度为 1.63 厘米；

X = 20 微米，t₂₀ = 7.3 分钟，折合长度为 3.65 厘米；

X = 10 微米，t₁₀ = 29.2 分钟，折合长度为 14.6 厘米；

沉积完试样 500 毫克折合长度为 16 厘米。

最后沉积量：

$$E_g = 16 \times \frac{E}{W} = 13.12 \text{ 厘米}$$

$$R_{60} = \frac{1.05}{13.12} \times 100 = 8.0\%$$

$$R_{30} = \frac{2.3}{13.12} \times 100 = 17.5\%$$

$$R_{20} = \frac{3.75}{13.12} \times 100 = 28.6\%$$

$$R_{10} = \frac{6.43}{13.12} \times 100 = 49.0\%$$

计算得颗粒组成是：

< 10 微米	$100\% - 49.0\% = 51.0\%$
10—20 微米	$49.0\% - 28.6\% = 20.4\%$
20—30 微米	$28.6\% - 17.5\% = 11.1\%$
30—60 微米	$17.5\% - 8.0\% = 9.5\%$
> 60 微米	8.0%

附加说明

本标准由中华人民共和国建筑材料工业部提出，由建筑材料科学研究院归口。

本标准由建筑材料科学研究院水泥科学研究所负责起草。

本标准主要起草人施娟英。

本标准委托建筑材料科学研究院水泥科学研究所负责解释。