



**CECS 130:2001**

---

中国工程建设标准化协会标准

## 混凝沉淀烧杯试验方法

Standard for coagulation—flocculation and  
sedimentation beaker test method



**2001** 北京

中国工程建设标准化协会标准

## 混凝沉淀烧杯试验方法

Standard for coagulation—floculation and sedimentation  
beaker test method

**CECS 130:2001**

主 编 单 位：山东建筑工程学院  
批 准 单 位：中国工程建设标准化协会  
施 行 日 期：2002年1月1日

**2001 北 京**

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会(97)建标协字第 16 号文《关于下达 1997 年第二批推荐性标准编制计划的函》的要求,制订本规程。

对混凝沉淀过程的研究和控制有混凝沉淀烧杯试验法、电泳和流动电流检测法、胶体滴定法、颗粒分析法、电镜法和 X 衍射法等。其中混凝沉淀烧杯试验法应用最普遍,它是一种模拟混合、絮凝和沉淀 3 个工艺的实验手段。

本标准是在总结国内外大量混凝沉淀烧杯试验研究成果和生产实践经验的基础上,参照国内外有关技术文献,并广泛征求全国有关科研、生产和管理单位的意见后制定的。

现批准协会标准《混凝沉淀烧杯试验方法》,编号为 CECS130:2001,推荐给排水工程建设设计、施工、使用单位采用。本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水委员会归口管理,由山东建筑工程学院(济南市和平路 47 号,邮编:250014)负责解释。在使用中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主 编 单 位:山东建筑工程学院

参 编 单 位:上海市政工程设计研究院

深圳中润水工业技术发展有限公司

湖北省潜江市梅宇仪器有限公司

河南省新乡市新水水处理有限公司

主要起草人:武道吉 朱广汉 李润生 宋诗发

赵 武 张 泳 石文明

中国工程建设标准化协会

2001 年 11 月 20 日

## 目 次

|     |               |      |
|-----|---------------|------|
| 1   | 总则 .....      | (1)  |
| 2   | 术语 .....      | (2)  |
| 3   | 技术要求 .....    | (3)  |
| 3.1 | 一般规定 .....    | (3)  |
| 3.2 | 常用水处理药剂 ..... | (4)  |
| 3.3 | 速度梯度计算 .....  | (4)  |
| 4   | 试验方法 .....    | (6)  |
| 4.1 | 操作步骤 .....    | (6)  |
| 4.2 | 模拟试验 .....    | (8)  |
|     | 本标准用词说明 ..... | (10) |

## 1 总 则

**1.0.1** 为促进混凝沉淀烧杯试验技术的发展,指导净水厂的工程建设及生产管理,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于评价水中溶解、胶体和悬浮物质的混凝沉淀处理过程。主要用途有下列 5 个方面:

- 1 比较各种混凝剂的混凝效果;
- 2 确定最佳的混凝剂投加量;
- 3 优化混合条件;
- 4 优化絮凝条件;
- 5 探求混合、絮凝、沉淀的合理组合。

**1.0.3** 混凝沉淀烧杯试验除执行本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

**1.0.4** 在试验过程中,如出现药剂或水样影响人体健康和操作环境的情况,必须采取相应的安全防护措施。

## 2 术 语

### 2.0.1 混凝沉淀烧杯试验 **coagulation — flocculation and sedimentation beaker test**

一种应用搅拌杯系列研究或控制混凝沉淀过程的方法。又称混凝搅拌试验、混凝烧杯试验、烧杯搅拌试验。

### 2.0.2 模拟试验 **simulation test**

探求混凝沉淀烧杯试验与净水厂中混合、絮凝和沉淀生产工艺运行相似性的试验过程。

### 2.0.3 搅拌器 **stirrer**

一种能按要求改变转速和时间的搅拌装置。一般采用多联搅拌器,又称多位搅拌器或成组搅拌器,是混凝沉淀烧杯试验的主要设备。

### 2.0.4 搅拌杯 **beaker**

混凝沉淀烧杯试验中用于盛水样的容器。

### 2.0.5 速度梯度 **velocity gradient**

两相邻液体层间的速度微分量与距离微分量的比值。可间接反映絮凝过程中颗粒的接触碰撞速率和絮体的成长尺度及其密度。

### 3 技术要求

#### 3.1 一般规定

**3.1.1** 混凝沉淀烧杯试验用的试验设备和仪器,主要由搅拌器、搅拌杯、计时器、温度计和浊度仪等组成。

**3.1.2** 搅拌器的选用应符合下列要求:

- 1 选用可同时搅拌几个搅拌杯的多联搅拌器;
- 2 底部应有观察絮体的照明装置,且照明装置不应引起水样温度升高;
- 3 应有加注药剂的小试管和放置试管的支架,且能同时对搅拌杯投加药剂;
- 4 搅拌产生的速度梯度  $G$  值应在  $1000\sim 20s^{-1}$  范围内可调;
- 5 搅拌桨宜采用无级调速,否则其转速不应少于 5 档。转速应能控制,有显示,其精度  $\pm 2\%$ 。当一个或几个桨叶停止或启动搅拌时,不应影响其他桨叶的转速;
- 6 搅拌时间应能控制,精度  $\pm 1\%$ ,有显示;
- 7 宜采用单平直式叶桨;
- 8 所有桨叶的材质应相同且均匀,形状和尺寸应相同,精度  $\pm 1mm$ ,径向摆动应不大于  $2mm$ ,应具有化学稳定性、耐腐蚀性,对试验不产生影响;
- 9 各桨叶轴中心线应铅垂,允许偏差  $\pm 2mm$ ;
- 10 桨叶在各个搅拌杯中的几何位置应相同(桨叶上缘距水面、边缘距杯壁、下缘距杯底的距离相同),允许偏差  $\pm 2mm$ ;
- 11 搅拌过程中桨叶应全部浸入水体中;
- 12 桨叶应能自由放下和提升;
- 13 搅拌时整套装置应保持平稳,严禁桨叶在转动时扭弯。

**3.1.3 搅拌杯的选用应符合下列要求：**

- 1 应具有相同的材质、尺寸和形状,并且有化学稳定性、耐腐蚀性,对试验不产生影响;
- 2 材料应采用透明塑料或有机玻璃,形状宜为方形,宽深比(有效宽度与有效水深之比)宜为 1:1~1:1.2,有效容积应不小于 1000mL;
- 3 有固定的取样口,取样口可设于距水面下 1/2 水深处;
- 4 搅拌杯上的体积刻度误差应不大于 2%。

**3.1.4 搅拌器和搅拌杯应为配套产品,搅拌功率应由生产商标明。**

**3.1.5 温度计允许偏差应不大于±1℃。**

**3.1.6 浊度仪应分辨率高,需要的水样少。**

**3.1.7 水质检验方法应符合现行国家标准《生活饮用水标准检验法》GB/T5750、现行行业标准《城市污水水质检验方法标准》CJ/T51~79、《生活杂用水标准检验法》CJ49 等的规定。**

### 3.2 常用水处理药剂

**3.2.1 在本标准中,除特别注明者外,药剂均为化学纯质量。凡未注明溶剂名称者,均指水溶液。配制或稀释药液,均使用普通蒸馏水。**

**3.2.2 溶液浓度以质量/体积百分比表示。**

**3.2.3 所有溶液放置时间不宜超过 8h。**

**3.2.4 混凝沉淀处理工艺中,常用的水处理剂主要有:絮凝剂、助凝剂、氧化剂、增重剂、吸附剂、碱、酸。**

### 3.3 速度梯度计算

**3.3.1 水样的速度梯度可按下列分式确定：**

$$P = \frac{1}{32} C_D \rho \omega^3 b d^4 \quad (3.3.1-1)$$



$$\omega=2\pi n \quad (3.3.1-2)$$

$$G=\sqrt{\frac{P}{V\mu}} \quad (3.3.1-3)$$

式中  $P$ ——搅拌功率,即浆叶在搅拌杯中转动时消耗的功率,  
 $W$ ;

$\omega$ ——浆叶旋转角速度, $s^{-1}$ ;

$G$ ——速度梯度, $s^{-1}$ ;

$d$ ——浆叶直径, $m$ ;

$b$ ——浆叶高度, $m$ ;

$\rho$ ——水样的密度, $kg/m^3$ ;

$n$ ——浆叶旋转速度, $r/s$ ;

$\mu$ ——水的动力粘滞系数, $Pa\cdot s$ ;

$G_D$ ——阻力系数,根据具体设备确定;

$V$ ——水样体积, $m^3$ 。

## 4 试验方法

### 4.1 操作步骤

**4.1.1** 将试验水样倒入搅拌杯至刻度线,根据需要测定水温、pH值、浊度、色度和碱度等水质参数。

**4.1.2** 将搅拌杯放置于搅拌器的设定位置,再把桨叶放入搅拌杯中,对准桨叶与搅拌杯的中心。

**4.1.3** 根据试验水样水质设定药剂投加量,先用刻度吸管加到加药试管中,再加适量稀释水使各加药管中的体积相等,并摇匀。

**4.1.4** 设定下列试验操作参数:

- 1 设定混合搅拌转速和时间;
- 2 设定絮凝搅拌转速和时间;
- 3 设定沉淀时间。

用于指导生产的混凝沉淀烧杯试验的操作参数,应按本章4.2的规定通过模拟试验确定。

**4.1.5** 启动搅拌器按钮,当搅拌达到设定混合转速时,按药剂的投加量和投加顺序同时向每个搅拌杯内加药,并同步开始记录搅拌时间,观察混凝状况。

**4.1.6** 混凝搅拌完成后,立即从搅拌杯中提出桨叶,同步记录沉淀时间,观察沉淀状况。

**4.1.7** 沉淀完成后,先从搅拌杯的取样口排掉少许水样,再取水样测定浊度和 pH 值等水质参数。试验结果的记录可采用表4.1.7。

表 4.1.7 混凝沉淀烧杯试验纪录

| 水样_____                |          | pH_____  | 浊度_____ | 日期_____ |   |   |   |  |
|------------------------|----------|----------|---------|---------|---|---|---|--|
| 地点_____                |          | 色度_____  | 水温_____ | 体积_____ |   |   |   |  |
| 项 目                    |          | 搅 拌 杯 号  |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 1        | 2       | 3       | 4 | 5 | 6 |  |
| 加药顺序<br>及投加量<br>(mg/L) | 1.       |          |         |         |   |   |   |  |
|                        | 2.       |          |         |         |   |   |   |  |
|                        | 3.       |          |         |         |   |   |   |  |
| 混 合                    | 1 挡      | 转速       |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 时间       |         |         |   |   |   |  |
|                        | 2 挡      | 转速       |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 时间       |         |         |   |   |   |  |
| 絮 凝                    | 1 挡      | 转速       |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 时间       |         |         |   |   |   |  |
|                        | 2 挡      | 转速       |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 时间       |         |         |   |   |   |  |
|                        | 3 挡      | 转速       |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 时间       |         |         |   |   |   |  |
| 絮凝出现时间                 |          |          |         |         |   |   |   |  |
| 沉 淀                    | 时间       |          |         |         |   |   |   |  |
|                        | 沉淀速度     |          |         |         |   |   |   |  |
|                        | 水质<br>检验 | 浊度(NTU)  |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 色度(度)    |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | 碱度(mg/L) |         |         |   |   |   |  |
|                        |          | pH       |         |         |   |   |   |  |
| 混凝沉淀效果                 |          |          |         |         |   |   |   |  |

4.1.8 若经混凝沉淀烧杯试验后水质指标未能满足预期的处理结果,则选用另一系列的试验参数,重复第 4.1.1 至 4.1.7 条的步骤,直至获得预定结果为止。

## 4.2 模拟试验

**4.2.1** 应按下列步骤确定混合搅拌转速和时间：

- 1 测定净水厂混合过程中的速度梯度,计算混合搅拌转速。
- 2 在净水厂混合装置末端取混合后的水样,立即置于搅拌器的设定位置。设定絮凝速度梯度为  $100\sim 20s^{-1}$  中的某一值,搅拌  $5\sim 10min$  中的某一时间,静止沉淀  $5min$  后取样测定浊度。
- 3 把装好原水水样的一组搅拌杯置于搅拌器的设定位置。按本条第 1 款设定混合搅拌转速,同时各杯设定不同的混合搅拌时间;按本条第 2 款设定絮凝搅拌转速和时间。
- 4 启动搅拌器,加入与生产使用相同品种和投加量的药剂,搅拌至设定时间,各杯静止沉淀  $5min$  后取样测定浊度。
- 5 重复本条第 3~4 款,直到某一搅拌杯水样的浊度与本条第 2 款相同或相近,则该搅拌杯的混合搅拌转速和时间即为模拟混合操作参数。

**4.2.2** 根据净水厂絮凝池构造形式将絮凝搅拌转速和时间划分为若干挡,应分别按下列步骤进行模拟试验：

- 1 第一挡絮凝搅拌转速和时间。
  - 1) 测定净水厂絮凝池第一挡的速度梯度,计算第一挡絮凝搅拌转速。
  - 2) 在絮凝池第一挡末端取水样,立即置于搅拌器的设定位置,用比第一挡转速小的转速搅拌  $5min$ 。静止沉淀  $5min$  后取样测定浊度。
  - 3) 把装好原水水样的一组搅拌杯置于搅拌器的设定位置。按第 4.2.1 条设定混合搅拌转速和时间;按本款第 1) 项设定第一挡絮凝搅拌转速,同时各杯设定不同的搅拌时间,再按本款第 2) 项设定下一挡絮凝搅拌转速和时间。
  - 4) 启动搅拌器,加入与生产使用相同品种和投加量的药剂,搅拌至设定时间。各杯静止沉淀  $5min$  后测定浊度。

5) 重复本款第 3)~4)项,直到某一搅拌杯水样的浊度与本款第 2)项相同或相近,从而确定第一挡模拟絮凝搅拌转速和时间。

2 参照本条第 1 款的试验方法,依次确定第二、第三等挡的模拟絮凝搅拌转速和时间。

**4.2.3** 应按下列步骤确定沉淀时间:

1 测定沉淀池出水浊度。

2 把装好原水水样的一组搅拌杯置于搅拌器的设定位置,依据第 4.2.1 条设定混合搅拌转速和时间;依据第 4.2.2 条设定各挡絮凝搅拌转速和时间。

3 启动搅拌器,加入与生产使用相同品种和投加量的药剂,搅拌至设定时间,分别测定不同静止沉淀时间后的浊度。

4 重复本条第 2~3 款,直到某一搅拌杯水样的浊度与沉淀池出水浊度相同或相近,从而确定模拟沉淀时间。

## 本标准用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1. 表示很严格,非这样做不可的:  
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。
2. 表示严格,在正常情况下均应这样做的:  
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。
3. 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:  
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。  
表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

二、条文中指定按其他有关标准执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……要求(或规定)”。