

ICS

X/XXXXXX

中国质量检验协会团体标准

X/XX XX—2019

城镇给水厂混凝剂应用技术规程

Technical regulations for the application of coagulants

in urban water supply plants

2019-12-00 发布

2019-12-00 实施

中国质量检验协会

发布

目 录

前 言.....	3
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	5
4 一般规定.....	5
5 混凝剂选择.....	6
6 质量检验.....	7
7 混凝剂投加.....	7
8 设备维护.....	9
9 安全管理.....	9
附录 A 城镇供水厂混凝剂匹配性综合评价.....	10
附录 B 生活饮用水用聚氯化铝技术要求.....	13
附录 C 水处理剂聚合硫酸铁技术要求.....	14
附录 D 水处理剂硫酸铝技术要求.....	15
附录 E 水处理剂氯化铁技术要求.....	16
附录 F 聚合度的测定.....	17

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由山东省城市供排水水质监测中心提出。

本标准由中国质量检验协会水环境工程技术与装备专业委员会归口。

本标准主要起草单位：山东省城市供排水水质监测中心、上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、中国科学院生态环境研究中心、山东建筑大学、济南水务集团有限公司、淄博鲁净化工有限公司、浙江天行健水务有限公司、哈尔滨供水集团。

本标准主要起草人：

城镇给水厂混凝剂应用技术规程

1 范围

1.1 本规程规定了城镇给水厂混凝剂应用过程中的一般规定、混凝剂选择、质量检验、混凝剂投加、设施维护及安全管理等内容。

1.2 本规程适用于混凝药剂在城镇给水厂中的使用。

1.3 城镇给水厂使用混凝药剂，除应符合本规程外，尚应符合国家、行业与地方现行有关强制性标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 4482 水处理剂 氯化铁

GB 14591 水处理剂 聚合硫酸铁

GB 15892 生活饮用水用聚氯化铝

GB/T 16881 水的混凝、沉淀烧杯试验方法

GB/T 17218 饮用水化学处理剂卫生安全性评价

GB 31060 水处理剂 硫酸铝

CJJ58 城镇供水厂运行、维护及安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 混凝剂 coagulant

水处理过程中可以使水中的胶体粒子和微小悬浮物脱稳并相互聚集、沉降的化学药剂。

3.2 密度 density

水处理剂液体单位体积的质量，单位为克每立方厘米（ g/cm^3 ）。

3.3 盐基度 basicity

混凝剂分子中 OH 与 Al 的当量百分比。

3.4 聚合度 polymerization degree

聚合度指聚合物大分子中重复结构单元的数目，用 n 表示。

3.5 水不溶物 insoluble sludge

在常温下，混凝剂中不溶于水的固态物质。

3.6 药剂投加量 addition dosage

单位体积水中加入的混凝剂的质量，以原液计，单位 mg/L 或 kg/km^3 。

3.7 G 值 G value

相邻水层的水流速度差和它们之间的距离比，就是速度梯度。

3.8 智能投加方法 Intelligent casting method

在传统的混凝自动控制系统的基礎上，引入具有模仿人的智能，具有自学习能力和推理、判断、决策能力的控制器，基于原水水质参数，建立其与投加量相关关系的方法。

4 一般规定

- 4.1 给水厂混凝剂选择应根据水源水质特点、出水水质、处理工艺要求等，经充分调查研究或参照相似水厂运行经验的基础上，通过技术经济比较综合研究确定。
- 4.2 每批净水药剂在新进厂和久存后投入使用前必须按照有关质量标准进行抽检；未经检验或者检验不合格的，不得投入使用。（CJJ58）
- 4.3 给水厂应定期做烧杯混凝试验，确定最优投加量，指导生产。
- 4.4 给水厂应建立健全的维护、保养和检修制度，定期对投药系统的管路、泵、阀门、变频器等设备进行维护、检修，保证投加系统正常运行。具备条件的水厂宜使用具有自动控制功能的投加装置。
- 4.5 城镇给水厂从事混凝工艺运行的人员，必须经过卫生知识和专业技术培训，并按照当地卫生行政主管部门的要求每年进行一次健康体检，持证上岗。
- 4.6 城镇给水厂应建立混凝剂入库建档、储存、使用等相应的管理制度，保障混凝剂使用安全。

5 混凝剂选择

- 5.1 给水厂选用混凝剂，应选用具有生产许可证和卫生许可证企业的产品，并执行索证（生产许可证、卫生许可证、产品合格证及化验报告），且符合GB/T 17218现行规定的卫生安全要求。
- 5.2 给水厂应根据原水水质、出水水质和处理工艺要求，选择与水质情况相适应的混凝剂。常用混凝剂的种类选择可参考表1（包括但不限于表1）。具备条件的给水厂应开展混凝剂适配性试验，具体方法参考附录A。

表1 常用混凝剂的适用范围及技术特点

序号	混凝剂名称	适用范围	技术特点
1	聚氯化铝	pH 适用范围较宽(pH=5.0~9.0); 原水处于低温低浊时, 仍可保持稳定的混凝效果。	易快速形成矾花, 絮体具有良好的沉淀性能, 投药量较少;
2	聚合硫酸铁	pH 适用范围广 (pH=4.0~10.0); 对设备腐蚀性小。	混凝过程中生成矾花大、强度高、沉降快; 容易引起色度问题

3	聚合氯化铝铁	适用于 pH 值较高，出水残余铝偏高的原水。	水解速度快；水合作用弱，兼具铝盐和铁盐优点；聚合程度高。
4	硫酸铝	适用于水质较好，浊度较低的原水。	当水温较低时硫酸铝水解困难，形成的絮体较松散；不溶杂质含量较多，投加量较大，容易造成出水铝离子超标；价格便宜。
5	氯化铁	处理低温水或低浊水具有良好的混凝效果。	极易溶于水，絮体沉淀性好，投加量较少，水体 pH 下降较快，容易导致出水色度超标，对管网存在一定的腐蚀作用。

5.3 选用的常用混凝剂应符合国家规定的饮用水净水剂的相关标准，聚合氯化铝技术要求见附录B，聚合硫酸铁技术要求见附录C，硫酸铝技术要求见附录D，氯化铁技术要求见附录E。

5.4 给水厂可根据实际运行状况，必要时选择适宜的氧化剂、助凝剂，提高混凝效果。

6 质量检验

6.1 本规程规定的检验方法所用标准溶液、杂质标准溶液、制剂及制品的制备，按 GB/T601、GB/T602、GB/T603 的规定制备。

6.2 生活饮用水用 聚合氯化铝技术指标的检验方法按照 GB15892 执行。

6.3 水处理剂 聚合硫酸铁技术指标的检验方法按照 GB14591 执行。

6.4 水处理剂 硫酸铝技术指标的检验方法按照 GB31060 执行。

6.5 水处理剂 氯化铁技术指标的检验方法按照 GB/T4482 执行。

6.6 水处理剂 聚丙烯酰胺技术指标的检验方法按照 GB17514 执行。

6.7 聚合度的检验方法参见附录 F。

7 混凝剂投加

7.1 投加量一般应参考烧杯试验结果进行投加，具体参照 GB/T16881 水的混凝、沉淀烧杯试验方法，并依据其混凝效果进一步调整，确定合理的加注率。在使用氧化剂和助凝剂时，结合水厂工艺，适当调整试验方法。

7.2 投加混凝剂的浓度，应控制水生产工艺、药剂种类和计量装置的需要进行配置，固体混凝剂配制浓度宜控制在 5-20%（按固体质量计算），液体混凝剂按一定比例配制，也可直接采用原液投加。

7.3 混凝剂的投加应根据不同药剂的特点和对混合强度的要求及其在制水工艺中的作用，调整适宜的投加点，必要时可设置多点投加；混凝剂应加在混合的最佳处。

7.4 投加可采用重力投加和压力投加两种方式，优先采用计量泵压力投加，且每个投加点应设 1 台以上计量泵以备用。

7.5 储液罐（储液池）宜配备液位计、电动球阀等设备，根据设定高、低液位参数可自动切换使用储液罐（储液池），同时起到高低液位报警作用。

7.6 投加宜采用隔膜式或柱塞式计量泵，1500L/h 以下一般采用机械驱动隔膜泵，1500L/h 以上一般采用液压驱动隔膜泵；柱塞式用于投加压力较高的系统。

7.7 计量泵应定期校准，并配备过滤器、安全阀、背压阀、阻尼器、流量计等相关组件。为避免堵塞和便于维修，计量泵加药系统应配置冲洗管路，定期清洗泵前过滤器和计量泵。

7.8 具备条件的水厂应采用混凝剂智能投加法控制混凝剂投加量，具体可采用数字模拟法或流动电位法。

7.9 药剂混合可采用水力混合和机械混合，具体采用何种形式应根据净水工艺布置、水质、水量、投加药剂品种以及维修条件等因素确定。

7.10 混合时间一般为 10~60S，搅拌速度梯度 G 通常为 $600\sim 1000^{-1}$ 。采用高分子絮凝剂时，搅拌不宜过于剧烈。

7.11 混合设施和后续处理构筑物的距离越近越好，尽可能采用直接连接方式。最长距离不宜超过 120m，混合设施和后续处理构筑物的连接管道流速可采用 $0.8\sim 1.0\text{m/s}$ 。

7.12 絮凝池设计应使颗粒有充分接触碰撞的机会，又不使已形成的较大絮体破碎，速度梯度 G 值应逐渐由大变小。

7.13 絮凝时间需充分，一般为 10~30min，低温、低浊情况下宜采用较大值。

7.14 絮凝池的平均速度梯度 G 值一般在 $30\sim 60^{-1}$ ， GT 值在 $10^4\sim 10^5$ ，以保障絮凝反应充分。

7.15 在实际运行中可根据原水水质，选择多种混凝剂联用或增加聚丙烯酰胺、聚硅酸盐等助凝剂。多种混凝剂或混凝剂与助凝剂联合使用时需注意投加顺序。

7.16 在评价混凝效果时，应检测沉淀出水的 pH、色度、浑浊度常规指标，铁（铝）、锌、砷、铅、汞、镉、铬等金属残留指标。

7.17 给水厂出厂水 pH、色度、浑浊度、耗氧量等常规水质指标应每日至少检测一次；铁、铝等金属残留指标每周检测一次；砷、锌、铅、汞、镉、铬等重金属残留指标应每月检测一次。

7.18 在冬季原水低温低浊期，应重点关注出水浊度指标；在夏季高温、高藻期，应重点关注出水中的残余铝。

8 设备维护（CJJ58）

8.1 日常保养项目及内容，应符合下列规定：

机械混合装置应每日检查电机、变速箱、搅拌装置运行状况，加注润滑油，做好环境和设备的清洁工作。

8.2 定期维护项目、内容，应符合下列规定：

8.2.1 机械电气应每月检查修理一次。

8.2.2 混合池、絮凝池中机械电气应每年解体修理或更换部件，隔板、网格、静态混合器应每年检查一次。

8.2.3 金属部件应每年油漆一次。

8.3 大修理项目、内容、质量，应符合下列规定：

混合设施（包括机械传动设备）应 1~3 年进行修理或更换，大修后质量应分别符合机电和建筑工程有关标准的规定。

9 安全管理

9.1 给水厂应对每批到厂的混凝剂做好入库记录并留样进行检验，建立相应档案。

9.2 混凝剂包装上应有清晰、牢固的标志，内容包括：产品名称、型号、产品标准编号、生产厂家名称、地址、生产日期、有效期等；固体药剂应标有 GB 191 规定的“怕湿”标志。

9.3 液体混凝剂保质期应不少于 6 个月，固体混凝剂保质期应不少于 12 个月。

9.4 混凝剂的储存量按当地供应、运输等条件确定，宜按最大投加量的 7~15 天计算。

9.5 混凝剂储存容器（储罐或储液池）所采用的材料应具有涉水许可证。

9.6 液体混凝剂宜储存在地下储液池中，储液池不应少于 2 个。

9.7 混凝剂不应与其他药剂混合存放，应贮存在通风、干燥、阴凉处，防水、防潮，且应满足卫生部门的要求。

附录 A 城镇供水厂混凝剂匹配性综合评价

针对目前存在的混凝剂种类多、优劣性筛选难度大的问题，采用模糊综合评价方法来对混凝剂效能进行评价，提供一种混凝剂匹配性检验方法。本检测方法采用模糊综合评价的方法对混凝剂效果进行评价，将混凝效果分为 4 个等级，指标的选择既要能反应混凝剂的效果，又要容易获取且准确率较高。因此，在结合经验及专家建议的基础上，我们选取粒径、浊度去除率等五个指标作为衡量混凝效果的参数。

模糊综合评价按如下步骤进行：

1) 建立指标因素集：指标因素集是影响评价对象的指标因素组成的集合，用 U 表示，即 $U = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$ 。根据经验以及专家建议，确定这五个评价指标因素分别为浊度去除率 (u_1)、 COD_{Mn} 去除率 (u_2)、 UV_{254} 去除率 (u_3)、絮体粒径 (u_4)、Zeta 电位 (u_5)。

2) 建立评价等级集：评价等级集是评价者对评价对象所作用的各种可能性判断结果的集合，即 $V = (v_1, v_2, v_3, v_4)$ 。其中 v_1 代表优秀状态， v_2 代表良好， v_3 代表合格， v_4 代表较差状态。

3) 隶属度计算

首先进行单因素模糊评价：从因素集 U 中单个因素出发进行评价，确定评价对象对评价集中各元素的隶属度；设评判对象按因素集中第 i 个因素进行评判时，对评判集中第 j 个元素 v_{ij} 的隶属度为 r_{ij} ， R 为单因素评价集，可简单表示为 $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4})$ 。将 n 个因素的评判集组成一个评判矩阵：

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \\ R_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & r_{44} \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} & r_{54} \end{bmatrix}$$

以粒径为例建立模糊评价的隶属度函数，其余四项指标均可按照该模型进行隶属函数的建立。

$$V(x)^1 = \begin{cases} \frac{x}{280}, & 260 \leq x \leq 280 \\ \frac{1}{1+[0.12(x-230)]^{-2}}, & 230 < x < 260 \\ 0, & x \ll 230 \end{cases}$$

$$V(x)^4 = \begin{cases} 1, & x \leq 120 \\ \frac{1}{1+[0.1(x-120)]^2}, & x > 120 \end{cases}$$

$$V(x)^2 = \left(1 + \left[\frac{1}{7.5} (x - 230) \right]^2 \right)^{-1}$$

$$V(x)^3 = \left(1 + \left[\frac{1}{7.5}(x - 180)\right]^2\right)^{-1}$$

4): 建立指标权重集: 为表征各指标的重要程度, 对各个选取的指标赋予相应的权重, 权重采用专家评议及层次分析法, 按照成对比较法和 1-9 标度法构造两两比较的判断矩阵 A, 对于矩阵 A 进行一致性检验, 检验通过后, 其最大特征根对应的特征向量即为所需权重向量, 再对其进行归一化处理即可。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 2 & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} \\ 2 & 1 & 3 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} \\ 4 & 3 & 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

根据公式可求出矩阵 A 的目标特征向量为 $w = (0.098 \quad 0.16 \quad 0.062 \quad 0.417 \quad 0.263)^T$

对其进行一致性检验:

① 计算矩阵最大特征根 λ_{max}

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i}$$

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 2 & \frac{1}{4} & \frac{1}{3} \\ 2 & 1 & 3 & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} & \frac{1}{4} \\ 4 & 3 & 5 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 4 & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.098 \\ 0.16 \\ 0.062 \\ 0.417 \\ 0.263 \end{bmatrix}$$

经计算得 $\lambda_{max} = 5.069$

② 判断矩阵的一致性 CI

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{5.069 - 5}{5 - 1} = 0.0172$$

通过查阅一致性检验指数表可知, $n=5$ 时, $RI=1.12$

维数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI 值	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	0.24	1.32	1.41	1.45

③ 随即一致性比率 CR

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0172}{1.12} = 0.015 < 0.10$$

判断矩阵具有完全一致性。

5) 模糊综合评价: 当指标权重集和判别矩阵都为确定时, 通过做模糊变化来进行综合

评价

$$A \circ R = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5) \circ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & r_{44} \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} & r_{54} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, b_3, b_4) = B$$

其中 B 成为模糊综合评价集，“ \circ ”表示一种模糊合成算子，选用 $M(\cap, \cup)$ 模型，该模型计算方法为：

$$b_j = (a_1 \wedge r_{1j}) \vee (a_2 \wedge r_{2j}) \vee \cdots \vee (a_m \wedge r_{mj}) \quad j=1, 2, 3, \dots, m.$$

其中 b_j 称为模糊综合评价集，为综合考虑所有指标的影响时，评价对象对评价集中第 i 各元素的隶属度。

以 PAC 混凝效果为例，投量在 4 mg/L 时，对原水浊度为 1NTU 的湖库水进行处理。出水各指标数值为：粒径为 225 μ m、Zeta 电位为 -8.2 mV，浊度去除率为 64%， COD_{Mn} 去除率为 30%， UV_{254} 去除率为 25%。利用本发明提出的模糊综合评价法进行计算，最终求得模糊综合评价集为 (0, 0.417, 0.16, 0.263)，综合可知 PAC 效果为良好状态。

附录 B 生活饮用水用聚氯化铝技术要求

指标名称	指标	
	液体	固体
氧化铝 (Al ₂ O ₃) 的质量分数, %	10.0	29.0
盐基度, %	45.0~90.0	
密度 (20℃), g/cm ³ ≥	1.12	-
不溶物的质量分数, % ≤	0.1	
pH 值 (10g/L 水溶液)	3.5~5.0	
铁 (Fe) 的质量分数, % ≤	0.2	
砷 (As) 的质量分数, % ≤	0.0001	
铅 (Pb) 的质量分数, % ≤	0.0005	
镉 (Cd) 的质量分数, % ≤	0.0001	
汞 (Hg) 的质量分数, % ≤	0.00001	
铬 (Cr) 的质量分数, % ≤	0.0005	
<p>表中所列产品的不溶物、铁、砷、铅、镉、汞、铬的质量分数均按 Al₂O₃ 含量为 10.0% 计, Al₂O₃ 含量大于 10.0%, 应按实际含量折算成 Al₂O₃ 为 10% 产品比例计算出相应的质量分数, 本产品还应符合国家相关法律法规及强制性标准要求。</p>		

附录 C 水处理剂聚合硫酸铁技术要求

指标名称	指标	
	液体	固体
全铁的质量分数, % \geq	11.0	19.5
还原性物质 (以 Fe^{2+} 计) 的质量分数, % \leq	0.10	0.15
盐基度, %	8.0~16.0	
pH 值 (10g/L 水溶液)	1.5~3.0	
密度 (20℃), g/cm^3 \geq	1.45	-
不溶物的质量分数, % \leq	0.2	0.4
砷 (As) 的质量分数, % \leq	0.0001	0.0002
铅 (Pb) 的质量分数, % \leq	0.0002	0.0004
镉 (Cd) 的质量分数, % \leq	0.00005	0.0001
汞 (Hg) 的质量分数, % \leq	0.00001	0.00002
铬 (Cr) 的质量分数, % \leq	0.0005	0.001

附录 D 水处理剂硫酸铝技术要求

指标项目	指标	
	液体	固体
氧化铝 (Al ₂ O ₃) 的质量分数, % ≥	7.80	15.60
铁 (Fe) 的质量分数, % ≤	0.05	0.20
水不溶物的质量分数, % ≤	0.05	0.10
pH 值 (1%水溶液) ≥	3.0	
砷 (As) 的质量分数, % ≤	0.0001	0.0002
铅 (Pb) 的质量分数, % ≤	0.0003	0.0006
镉 (Cd) 的质量分数, % ≤	0.0001	0.0002
汞 (Hg) 的质量分数, % ≤	0.00001	0.00002
铬 (Cr) 的质量分数, % ≤	0.0003	0.0005

附录 E 水处理剂氯化铁技术要求

指标名称	指标		
	液体	固体	
		无水	六水
铁 (Fe ³⁺) 的质量分数, % ≥	14.0	33.0	20.0
亚铁 (Fe ²⁺) 的质量分数, % ≤	0.10	0.15	
不溶物的质量分数, % ≤	0.50	1.0	
游离酸 (以 HCl 计) 的质量分数, % ≤	0.40	0.80	
密度 (20℃), g/cm ³ ≥	1.4	-	
锌 (Zn) 的质量分数, % ≤	0.0005		
砷 (As) 的质量分数, % ≤	0.0002		
铅 (Pb) 的质量分数, % ≤	0.0005		
汞 (Hg) 的质量分数, % ≤	0.00001		
镉 (Cd) 的质量分数, % ≤	0.0001		
铬 (Cr) 的质量分数, % ≤	0.0008		
表中所列产品的锌、砷、铅、汞、镉、铬的质量分数均按铁 (Fe ³⁺) 含量为 14%, Fe ³⁺ 含量大于 14% 时, 按实际含量折算成铁 (Fe ³⁺) 含量为 14% 产品比例计算出相应的质量分数。			

F. 3 操作步骤

F. 3.1 测试溶液的制备

称取 (200±0.1) mg 待测凝胶剂, 于 50mL 带玻璃塞的容量瓶中, 加入约 40mL 良溶剂, 在加热浴中加热, 间断摇动容量瓶使试样完全溶解后, 取出容量瓶冷却至室温, 再置于 (30±0.05) °C 的恒温水浴中 20min, 用同样温度的纯水稀释至刻度, 摇匀待用。

F. 3.2 溶剂流经时间的测定

在黏度计管 2、管 3 上分别接上乳胶管, 把黏度计垂直置于 (30±0.05) °C 的恒温水浴中, 使水面超过黏度计球 C。

用玻璃砂芯漏斗将溶剂经管 1 录入黏度计球 A, 直至溶剂的液面处于刻在球 A 上的两条刻度线之间, 恒温 10min。

紧闭管 3 上的乳胶管, 用吸球经管 2 上的乳胶管慢慢的将溶剂吸入球 B, 使溶剂升至球 C 的一半时, 停止吸气。

取下吸球再放开管 3 上的乳胶管, 让溶剂自由下落, 用秒表测量从球 B 上刻度线降至下刻度线所需时间准确至 0.1s。重复进行测定并取其平均值。

F. 3.3 溶液流经时间的测定

将上述溶剂从黏度计中吸出。

将约 15mL 的溶液 (E. 3.1) 经过玻璃砂芯漏斗录入黏度计中, 使溶液通过球 B 吸上放下三次, 再从黏度计中吸出。

将剩余的溶液经过玻璃砂芯漏斗滤入黏度计中, 再按 E. 3.2 步骤测定溶液的流经时间。

F. 4 计算

F. 4.1 增比粘度 η_{sp}

按式 (F. 1) 计算:

$$\eta_{sp} = t_2/t_1 - 1 \quad \dots\dots\dots (F. 1)$$

式中:

t_1 ——溶剂流出时间的数值，单位为秒（s）；

t_2 ——测试溶液流出时间的数值，单位为秒（s）。

F. 4. 2 特性粘度（ η ）

按式（F. 2）计算：

$$[\eta] = \sqrt{2}/c \cdot \sqrt{\eta_{sp} - \ln \eta_r} \dots\dots\dots (F. 2)$$

式中：

η_r ——相对粘度的数值；

η_{sp} ——增比粘度的数值；

c ——溶液的质量浓度的数值，单位为克每升。

F. 4. 3 平均聚合度 \bar{P}

按式（F. 3）计算：

$$\bar{P} = 500 \left[\text{anti lg} \frac{[\eta]}{0.168} - 1 \right] \dots\dots\dots (F. 3)$$

式中：

$[\eta]$ ——相对粘度的数值。