

## 第四章 膠凝沈降實驗

### 4-1 實驗目的

本實驗使用不同粒徑的聚苯乙烯(Polystyrene)及苯乙烯二乙烯基苯(Styrene Divinylbenzene)膠體粒子，以等比例粒子濃度混合後，再加入不同濃度的聚丙烯醯胺 (polyacrylamide, PAM)，當作助凝劑來進行沉降實驗，並探討再加入不同濃度的一價電解質氯化鈉 (NaCl)，對其穩定度的影響大小。並且利用蘭謬 (Langmuir) 等溫吸附方程式，找出聚丙烯醯胺在這些膠體表面上的最大飽和吸附濃度。

### 4-2 實驗材料

(1) 聚苯乙烯乳膠 (polystyrene latex beads)

SIGMA Chemical Inc. USA

平均粒徑 3.0 $\mu\text{m}$ , 1.1 $\mu\text{m}$ , 0.807 $\mu\text{m}$

粒子密度 1.06  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

(2) 苯乙烯二乙烯基苯乳膠 (Styrene Divinylbenzene)

SIGMA Chemical Inc. USA

平均粒徑 6.2 $\mu\text{m}$

粒子密度 1.0894  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

(3) 氯化鈉 (NaCl)，試藥一級

林純工業株式會社，日本

(4) 聚丙烯醯胺 (polyacrylamide, PAM)

SIGMA-ALDRICH, Inc. USA

濃度：50 wt. %

密度：1.189  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

Typical  $M_w$  : 1500

### 4-3 實驗儀器及設備

(1) 電子天秤

台灣哈納精密，BP190S

(2) 超純水 (ultrapure deionized water)

MILLIPORE

(18.2  $\frac{\text{M}\Omega}{\text{cm}}$ )

(3) 濁度計

HACH COMPANY, USA

TYPE : 2100P

(4) 冷凍離心機

SANYO COMPANY TAIWAN

HARRIER 18/80 型

(5) 表面電位測定儀

Zetasizer3000HS

TREKINTAL CORP.

(6) 超音波震盪器

BRANSON 5210

(7) 有機碳分析儀 (Total organic carbon analyzer)

Elementar, Liqui TOC II

#### 4-4 溶液的配製

(一) 標準液的配製

(1) 苯乙烯二乙烯基苯(Styrene Divinylbenzene)膠體懸浮液

室溫下，定量吸取 1ml 苯乙烯二乙烯基苯(Styrene Divinylbenzene)標準液 (6.2 $\mu$ m)，以超純水稀釋成 100 倍之膠體懸浮液。

(2) 聚苯乙烯(Polystyrene)膠體懸浮液

室溫下，定量吸取 1ml 聚苯乙烯(Polystyrene)標準液 (3.0 $\mu$ m, 1.1 $\mu$ m, 0.807 $\mu$ m)，以超純水稀釋成 100 倍膠體懸浮液。

(二) 聚丙烯醯胺 (polyacrylamide, PAM) 溶液的配製

室溫下，吸取濃度為 50wt.%的聚丙烯醯胺溶液 2 g，再加入 198 g 超純水，稀釋成濃度為 0.5 wt.%的聚丙烯醯胺水溶液。

### (三) 電解質氯化鈉 (NaCl) 溶液的配製

室溫下，以電子天秤量取氯化鈉電解質，以超純水配製成濃度為  $2 \times 10^{-2} \text{M}$  與  $2 \times 10^{-4} \text{M}$  的氯化鈉水溶液。

## 4-5 實驗步驟

### (一) 膠體沉降實驗

#### (1) 膠體溶液之配製

1. 利用濁度 (NTU) 對膠體粒子濃度的檢量線<sup>[29] [30]</sup>，配合濁度計測量，找出需加入多少 ml 的單一粒徑的膠體懸浮液至總體積為 50ml 的水溶液中，才可使各組膠體溶液中粒子數皆為 100 萬顆。
2. 在 50ml 的 sample 瓶中加入 25ml 的  $2 \times 10^{-2} \text{M}$  氯化鈉電解質溶液，和 20ml 的 0.5wt.% 聚丙烯醯胺水溶液，及定量的膠體懸浮液，並加入超純水至 50ml，如此該 sample 瓶當中聚丙烯醯胺的濃度為 0.2wt.% (2000ppm)， $10^{-2} \text{M}$  氯化鈉溶液，及 100 萬顆單一粒徑的膠體粒子溶液。
3. 同理，配置相同膠體粒子數濃度，但聚丙烯醯胺濃度分別為 50ppm、100ppm、250ppm、500ppm、1000ppm、2000ppm 及  $10^{-2} \text{M}$ 、 $10^{-4} \text{M}$  氯化鈉濃度的膠體溶液。

## (2) 單一粒徑膠體粒子的沈降實驗

1. 定量取 15ml 上述膠體溶液置入濁度瓶中，用濁度計測量其濁度。
2. 由沈降實驗所得的濁度值，對應濁度對膠體粒子濃度的檢量線，找出膠體粒子濃度的變化，再對測量時間作圖可得到斜率值即為  $k_2$ 。

## (3) 混合粒徑（等粒子濃度）膠體溶液的膠凝沈降實驗

1. 由濁度對膠體粒子濃度的檢量線配製相同粒子濃度的膠體溶液，該溶液中膠體粒子數總共 100 萬顆。
2. 定量取 15ml 上述膠體溶液置入濁度瓶中，用濁度計測量其濁度值。
3. 由實驗可得到在初始時間內的濁度變化，應用於後續數據的計算使用。

## (二) 表面電位的測量

取配置好的膠體溶液，以表面電位儀測量其表面電位，用來決定 DLVO 理論中電位排斥能的大小。

## (三) 蘭謬 (Langmuir) 等溫吸附實驗

1. 配置不同濃度的聚丙烯醯胺溶液，用超純水稀釋 10 倍後，利用有機碳分析儀測量其有機碳含量，做出有機碳濃度對聚丙烯醯胺濃度的檢量線。
2. 將配置好的膠體溶液混合均勻後，先靜置 6 小時，再放入離心機，設定

轉速 3000 rpm，在室溫下離心 30min，取上層液 5ml 加入超純水稀釋至 50ml，然後再做有機碳分析。

3. 由實驗得到的有機碳濃度，對應其檢量線，即可得到未吸附到膠體粒子表面上殘留的聚丙烯醯胺濃度，應用於後續的數據計算使用。