

1935年英國B.A.Adams及E.L.Holmes等人發現由酚(Phenol:C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)，多酚(Polyphenol)，丹寧(Tannin)與福爾馬林(Formaline)之縮合物可以吸附鹼；苯胺(Aniline:C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>)，甲基苯二胺(Methaphenylenediamine)與福爾馬林之縮合物可以吸附酸一事發現離子具有離子交換性。此乃合成離子交換樹脂之開始。此後1938年在德國商品化不久，美國亦於1940年商品化並開始在工業上面使用。

三菱化學公司自1938年左右開始離子交換樹脂之製造與研究。到了1946年開始苯酚磺酸(Phenol sulfonic acid)與福爾馬林縮合樹脂DIAION KR及甲基苯二胺與福爾馬林縮合樹脂DIAIONAR之工業生產。由於當時一般對離子交換樹脂之認識尚少，又處於再生藥劑不足之時代，其用途開發較困難。雖說如此，到了1950年左右便被各發電廠及工廠鍋爐用之一般給水處理使用而被認定其價值。當時有多量之DIAION樹脂提供給各個研究機關做研究，其研究成果對建立現今離子交換樹脂技術之基礎，有不少之貢獻。其後到現在之40餘年，產業之發達很驚人，離子交換樹脂之用途不僅用於水處理，而且已經擴及到食品，醫藥，觸媒，其他…等方面。隨之離子交換樹脂種類亦由單純之陽離子交換樹脂，陰離子交換樹脂增加到螯型樹脂(Chelating resins)，合成吸附劑，蛋白質分離劑等。在品質方面亦符合由「超純水」或「超LSI」等所代表之「超」時代而被要求更高純度，更高機能。

#### 離子交換樹脂之種類與分類

##### ● 陽離子交換樹脂

- (1) 強酸性陽離子交換樹脂
- (2) 弱酸性陽離子交換樹脂

##### ● 陰離子交換樹脂

- (1) 強鹼性陰離子交換樹脂
- (2) 弱鹼性陰離子交換樹脂

##### ● 多孔性樹脂

- (1) 多孔型離子交換樹脂
- (2) 高多孔型離子交換樹脂

##### ● 特殊樹脂

- (1) 螯型樹脂
- (2) 合成吸附劑
- (3) 蛋白分離劑



#### 離子交換樹脂之性能試驗法

##### (1) 離子交換樹脂試料採取法

- 自製品桶之試料採取方法
- 自離子交換樹脂塔採取試料時
  - (a) 單床塔時
  - (b) 混床塔時

##### (2) 試驗用樹脂之調整法

- 離子交換樹脂之調整法
- 基準型調整法

##### (3) 離子交換樹脂之體積測定法

- 用逆洗排水法之體積測定法
- 用量筒之體積測定法

##### (4) 見掛密度(Shipping Density) 與水份測定法

##### (5) 粒度分佈測定法

- 粒度分佈測定法
- 有效徑求出法
- 均一係數求出法
- 平均徑求出法

##### (6) 濕潤樹脂之真比重測定法

##### (7) 離子交換樹脂之空隙率測定法

##### (8) 總交換容量、中性鹽分解容量測定法

- 強酸性陽離子交換樹脂
- 強鹼性陰離子交換樹脂
- 弱酸性陽離子交換樹脂
- 弱鹼性陰離子交換樹脂

##### (9) 反應速度測定法

#### 離子交換樹脂塔之操作法

- (1) 逆洗
- (2) 再生
- (3) 押出
- (4) 洗淨
- (5) 脫離子工程

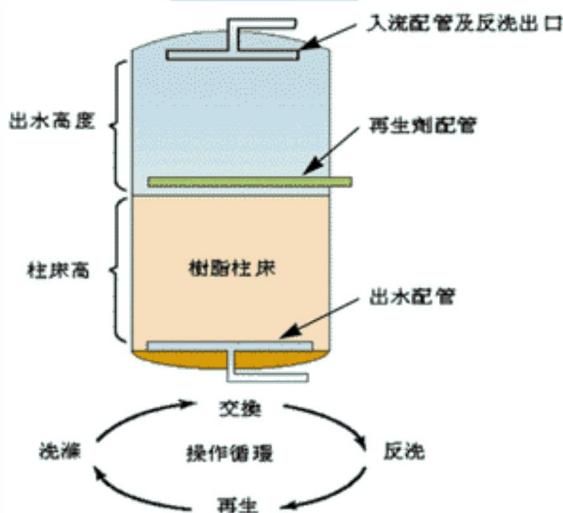
## 水質軟化處理

水質軟化處理的功能在去除水中硬度物質如鈣、鎂、鐵、錳等離子後，將硬水軟化成軟水，一般使用的時機在需要口感較佳的飲用水或鍋爐用水等。能達到硬水軟化的處理方法有石灰添加法、蒸餾法、陽離子交換樹脂法及逆滲透法等。其中，石灰添加法一般只用於大水量供水；而蒸餾法係以蒸餾設備將水加熱成水蒸氣後，收集再冷凝為蒸餾水，一般用於工廠或實驗室；另逆滲透法於前一節已有討論，以下水質軟化處理單元則針對陽離子交換樹脂法加以探討。

離子交換係指離子由固相轉移至液相或由液相轉移至固相的物理—化學過程。

而鈉型陽離子交換樹脂則是目前軟水器最常使用的交換樹脂，其係利用硬度物質如鈣、鎂、鐵、錳等離子與交換樹脂結合力比鈉離子強的原理，使交換樹脂的鈉離子與水中硬度離子發生交換作用，樹脂去除水中硬度離子的同時，也會釋出鈉離子，因此，濾出水所含的鈉離子濃度應比過濾前高很多，這對人體的健康會有不良的影響。

另離子交換樹脂軟水器有一定的離子交換容量，當使用一段時間後，離子交換的有效容量就會飽和，此時，軟水器非但沒有處理效果，而且可能洗出軟水器交換柱內的雜質，使濾出水水質更髒，因此，使用離子交換樹脂軟水器應注意定期再生、清洗等維護的需求。



## 離子交換樹脂與合成吸附樹脂之使用注意事項

### 1.操作時：

- (1)使用者需穿戴安全護具，避免接觸到眼睛及皮膚，並在通風處處理。
- (2)要有緊急沖洗眼睛的設備，注意在地上的樹脂，因為樹脂顆粒很滑，要避免滑倒。
- (3)避免暴露在高溫、火花、火焰的場所，且避免與強氧化劑，接觸或混合(已知會產生爆炸)。
- (4)必要時，如硝酸在使用前，請詳讀相關的資料與經驗。

### 2.儲存：

- (1)樹脂必需儲存在乾燥、陰涼、通風的地方。
- (2)包裝用的桶子夾袋子必需密封，避免水份流失而乾燥與雜質混入。
- (3)不要與強氧化劑儲存於一室。在高溫的環境中，樹脂將快速劣化。在冰點低溫下，樹脂會結凍，並造成物理性龜裂。

### 3.處理：

- (1)廢棄樹脂可使用掩埋或焚化等符合當地法令的方式處理。
- (2)若以焚化處理時需選擇適合的焚化爐以避免產生SOX、NOX、COX廢氣。
- (3)只要不含毒物或有毒重金屬，皆可焚或埋，樹脂只能在除去有毒物質後才能被廢棄。

## 使用離子交換樹脂與合成吸附樹脂之前處理

- 1.樹脂使用前一般需要前處理，最典型的例子就是：裝填樹脂前，先以逆洗的方法除去微粒子或小粒子。
- 2.前處理依塔槽設計，使用的藥品及使用之樹脂離子型而定。以4~8%HCl及4%NaOH交互處理，或再生劑與水洗水交互處理，是普遍之前處理方法。
- 3.前處理的方法與次數視處理品質的要求而定。有時為了降低洩漏濃度(處理液)多次前處理是必要的。

### 陽離子交換樹脂 (適用於一般傳統離子交換系統)

是含強酸性磺酸交換基之苯乙烯高分子聚合物，經特殊之反應程序製成粒度均勻之膠型顆粒球體，使用在處理軟水有極佳之物性強度及水洗性、反應性能、耐溫性能，具有極高之操作容量。

- 母質：苯乙烯，二乙烯苯共聚物
- 假(見掛)密度：800 to 850g / L
- 官能基：-SO<sub>3</sub>Na
- 水份：40 to 50 %
- (物性)外觀：小球體
- 真比重：1.25 to 1.31
- 包裝之離子型：Na型
- 粒度大小：300-1180 $\mu$
- 總交換容量：>2.00 eq / L
- 化性：耐酸鹼，耐一般溶劑

### 混床用均球型陰/陽離子交換樹脂

陰離子交換樹脂是一種強鹼，陽離子交換樹脂是一種強酸，膠固體性的產品而其基本化學結構為苯乙烯和二乙烯本的共聚合體。這種結構的均球顆粒具有非常穩定的化學性以及滲透性。經過特殊處理呈現最佳化的樹脂比一般非均球型種類的操作容量高，原因在於均球的傳動力kinetics.

特別適合的用途

- 工業用蒸氣所需的去除礦物質功能，  
例如：Lewatit WS system, Lewatit Liftbed System or Lewatit Rinsebed System.
- 混床使用

### 會提昇樹脂床的效率及功能

- 再生時的高交換水流量
- 高容量/ 低沖水量
- 均球型顆粒的排列充份發揮再生劑、溶劑及離子交換的效益
- 設計樹脂床的深度可以增加，原因在於線性形的壓力下降
- 混床環境中有很好的區隔型態

### 核能級離子交換樹脂

SG系列代表終極的離子交換樹脂因為使用的客戶可以達到18Megohm-cm的水質，如果在initial cycle使用SG混床Polisher還可降TOC到最低程度。

SG系列和一般樹脂的不同在於SG系列有加強的功能可以降低重金屬成分和有機物。就因為此項功能，一段TOC所造成的副作用甚至可以降75%以上。再生過的樹脂可以達到核能級的要求以確保最高的容量和水質。

Lonac SG的樹脂在醫藥界、高科技電子產業和核子發電廠都受到廣泛的使用。

- 認證可以在initial cycle到達18 megohm.cm的水質
- 低TOC
- 再生可以達到核能級
- 高科技應用半導體、電子產品、醫藥、核子發電廠

