

廢棄物篩分技術之探討

任何一種具資源性之廢棄物在進行回收再利用處理程序之前，通常需要利用分選方式，將欲回收之目標資源化物質與其他物質進行初步分類。事實上，依各種物質之物理化學特性，分選技術種類甚多，本文僅就「篩分」技術之原理、分選效率、影響篩分之因素、設備類型及應用等分析說明之。

一、篩分原理

何謂「篩分」？一般而言，係利用篩子將資源性廢棄物中小於篩孔之物質濾過篩面，而與留在篩面上之物質（其粒度大於篩孔者）完成分離之過程。至於如何有效完成分離，其關鍵在於置於篩面上之資源性廢棄物必需先呈現「鬆散」且粒度大小分層之狀態，此項工作須藉由物質和篩面間之適當相對運動之助。

二、分選效率

為評估篩分設備之分離效率，其指標值可以「分選效率」來呈現。其定義如下所示：

$$\text{回收率(\%)} = \frac{U \times W_u}{F \times W_f} \times 100\%$$

$$\text{排斥率} = 1 - \text{富集物中非資源物質之回收率}$$

$$= 1 - \frac{U \times (1 - W_u)}{F \times (1 - W_f)} \times 100\%$$

$$\text{分選效率} = \text{排斥率} \times \text{回收率}$$

U = 經過篩孔落下富集物重量

F = 加入篩分機之廢棄物總重量

W_u = 經過篩孔落下富集物中資源物質所佔重量比率

W_f = 廢棄物加入篩分機中之資源物質所佔重量比率

三、影響篩分之因素

「廢棄物性質」、「篩子運動方式」、「篩分設備設計」等均為影響篩分之重要因素，茲簡述如下：

(一)「廢棄物性質」

資源性廢棄物為乾燥固態時，粒度大小為主要影響因素。若資源性廢棄物為泥態時，則常會使粒度較小之細粒結團或附著於粒度較大之粗粒上而不易過篩。而資源性廢棄物之顆粒形狀對篩分效率也有一定程度之影響，如球形、立方形、多邊形者，其篩分效果較高；長方塊或扁平狀者，其篩分效果則較低。

(二)「篩子運動方式」

採用不同類型的篩子進行篩分時，其運動方式也有所不同，如固定式、旋轉式、搖動式、振動式等。一般而言，振動式的篩分效果最好；其次依序為搖動式、旋轉式、固定式等。

(三)「篩分設備設計」

「篩面寬度」、「篩面長度」、「篩面傾角」、「進料方式」及「傳送動力」等為篩分設備之設計要點，也是決定篩分設備處理能力良窳之所在。

四、設備類型及應用

一般而言，篩分設備類型可概分為「固定篩」、「格篩」、「棒條篩」、「轉筒篩」、「慣性振動篩」及「共振篩」等。至於各類型之特點及其應用情形，則歸納評析於表一。

表一、篩分設備類型、特點及應用之評析表

| 設備類型 | 特點 | 應用說明 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 固定篩 | 構造簡單。 | 廣泛應用於固體廢棄物前處理。 |
| 格篩 | 構造簡單。 | 廣泛應用於固體廢棄物前處理，尤指粗碎前。 |
| 棒條篩 | 構造應考量安裝傾斜角度、棒條篩篩孔尺寸、篩條寬度等。 | 主要應用於粗碎和中碎之前，適用於篩分出粒度為 50~100mm 者。 |
| 轉筒篩 | 構造應考量圓柱形篩筒之軸線傾斜度、旋轉速率等。 | 適用於篩分出粒度為 10~30mm 者。 |
| 慣性振動篩 | 藉由不平衡體之旋轉所產生出離心慣性力，使篩子產生振動，構造較複雜。 | 適用於篩分出粒度為 0.1~15mm 者。 |
| 共振篩 | 由篩箱、彈簧及機體構成彈性系統，藉由其系統固有之自振頻率與傳動裝置之強迫振動頻率接近或相同時，使篩子在共振狀態下篩分；具有處理能力大、篩分效率高、耗電少之優點；但是構造複雜且機體較重。 | 應用廣，適用於中細粒之篩分或分選之脫水、脫重介質及脫泥篩分等。 |

