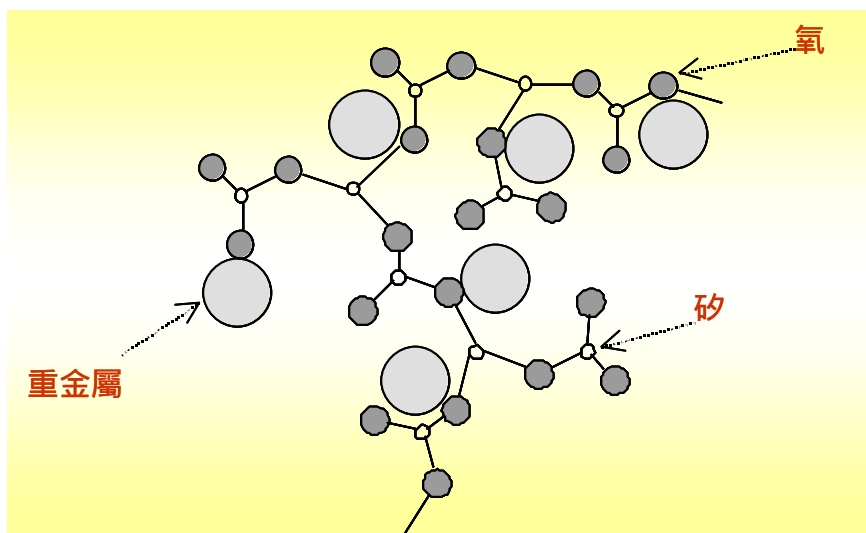


熔融技術與資源化評析

所謂「熔融」，係藉由燃料或電氣為熱源，將欲處理物置於 1,200 - 1,600 之高溫環境下，使處理物中有機成份產生還原或氧化反應，而無機成份則以玻璃化狀態存在。欲處理物如以污泥或焚化灰渣為例，利用「熔融」技術加溫至熔流點（fluid point）以上，無機成份以熔渣呈現，原污泥或焚化灰渣中有害金屬則包封於其中，即可達到穩定化、減量化及資源化目的。

一、熔融技術處理特點

熔渣玻璃化程度為判斷熔融技術處理效果良窳之主要參考依據，一般其反應機制係利用 SiO_2 網目結構，形成難熔性物質，如圖一所示：



圖一、網目結構圖例

換言之，可從熔渣特性變化來探討其處理效果，其特性項目包括「灼燒減量（Ignition Loss）」、「強度」、「孔隙率」、「容積」等，現分述如下：

1. 「灼燒減量」

一般經有效地熔融處理，其熔渣之灼燒減量檢測值應會低於極限值。

2. 「強度」

此處談及之「強度」係指「抗壓強度」，其抗壓強度變化與熔融後處理之冷卻方式有密切關係。例如氣冷式後處理之熔渣抗壓強度高於水冷式後處理者。

3. 「孔隙率」

如上圖之網目結構可發現，熔融處理過程中會產生緻密作用，導致孔隙率降低。

4. 「容積」

經有效地熔融處理後，原欲處理物（如污泥或焚化灰渣等）體積有減少現象，其原因為有機成份已氧化及孔隙率降低有關。

二、資源化評析

依據上述之熔渣特性變化，如欲考量未來其資源化課題，建議應從以下三個層面來評估：

1. 欲處理物限制

一般熔融處理對象物應加以限制，如含揮發性高之重金屬（如砷、汞、鎘等）及其氯化物或大量之氯化鉀及氯化鈉等，應儘量排除，其考量點在於空氣污染防治設施之加重負擔。

2. 熔融處理設備選用

目前熔融處理設備可區分為兩大類，亦即電氣式（如電阻式、電弧式、電熱式、電漿式等）及燃料式（如表面式、焦碳床式、內部式、旋窯式等），如何選用？建議應評估設備廠商之工程及實廠操作經驗、實廠維護管理制度、二次污染防治、熔渣資源化可行性及經濟可行性等。

3. 資源化途徑

「減容效果佳」、「有害成份溶出性低」等優點為資源化奠定良好基礎，建議採取「材料化先於產品化」策略為宜，如泛用之骨材等。

綜合以上說明，不同熔融處理設備其「技術成熟度」、「熔渣減容效果」、「熔渣無害化」、「資源化潛力」等項目，可彙集評析如表一所示。總之，應用熔融處理技術特性來妥善處理廢棄物有其正面且廣泛環保成效，但其經濟成本問題則有待各界一起來解決，或可由主管機關專案補助示範；或研擬鼓勵資源化配套措施等。

表一、不同熔融處理設備特性綜合評估表

熔融處理設備		技術成熟度	熔渣減容效果	熔渣無害化	資源化潛力
電氣式	電阻式	+	+++	+++	+++
	電弧式	+++	+++	+++	+++
	電熱式	+++	+++	+++	+++
	電漿式	++	+++	+++	+++
燃料式	旋窯式	+	+++	+++	+++
	內部式	++	+++	+++	+++
	焦碳床式	+++	++	++	++
	表面式	+++	+++	+++	+++

註：『高』以+++表示；『中』以++表示；『低』以+表示。◆

【工業技術研究院環安中心經理 鄭智和】