

突破曲線方法用於環境中痕量金屬天然型態分析

Native speciation of trace metals using breakthrough curve method

蘇柏瑞(P.-J. Su), 沈志融(C.-J. Shen), 賴盈宏(Y.-H. Lai)*

國立聯合大學化學工程學系 laiyh@nuu.edu.tw

摘要

突破曲線 (Breakthrough curve, BTC) 作為痕量金屬離子的檢測方法，用以分析與量化金屬離子型態的吸附行為，濃度檢測範圍包含 sub-ppb 到 ppm 級，有助於評估環境中痕量金屬濃度。BTC 常被應用於連續純化過程，以預測如何處理大量的化學原料，確定吸附劑達飽和時間。在 BTC 實驗中，透過連續進料方式，將 ppb 濃度的金屬離子通過離子交換樹脂柱後，收集樣品，並以預設的時間間隔記錄滲透的金屬濃度。當金屬濃度超過吸附劑的吸附能力時，就會觀察到曲線的突破點。而將 BTC 中 50% 輸入濃度的突破點所需的時間視為突破時間，如圖 1 (a)。Langmuir 等溫線的最左側部分 (K 區域內) 近似於斜率為 $Q_m \times K$ 的線性方程式，其中 Q_m 是吸附劑的最大吸附容量， K 是朗繆爾等溫常數，如圖 1 (b)。在實驗中發現鐵離子和銅離子在膽鹼溶劑中皆不被陽離子交換樹脂所吸附，為了驗證實驗的結果，透過紫外-可見分光光度計進行全波長掃描，觀察到特徵吸收峰值偏移，顯示鐵離子和銅離子在膽鹼溶劑中型態和性質發生改變。

關鍵字：突破曲線、痕量金屬離子、型態分析

Keywords：breakthrough curve (BTC)、trace metals、speciation

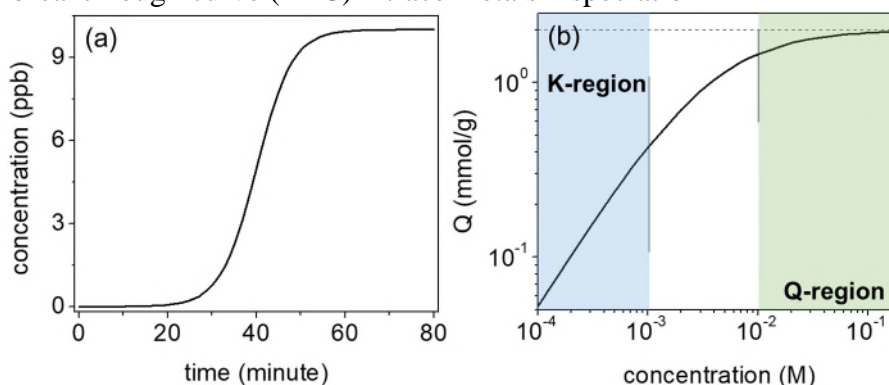


圖 1 (a) breakthrough curve (BTC) 透過 inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) 測量得知金屬濃度與收集時間的關係圖 (b) Langmuir 等溫線，K-region 在低濃度下吸附量與濃度呈正比