

以電化學方法檢測水中硼酸濃度

Electrochemical Determination of Boric Acid in Solution

王思婷(S, T, Wang)*，宋孟浩(M, H, Sung)

東海大學 環境科學與工程學系 g11340019@thu.edu.tw

摘要

臺灣的多數工業製程中，會產出含高濃度硼酸的廢水，在處理大量的廢水時，需花費較多的時間得出加藥量。常用之檢測硼酸有兩種方法，第一種是薑黃素比色法(NIEA W404.53A)；第二種是使用 ICP-MS，其分析精度最高，但運行成本高且較適合 ppb 級的微量分析，而樹脂再生的廢水中硼濃度超過 1000 ppm，同時也高達 pH13 左右，因此，本實驗的目的在於開發快速有效之電化學偵測硼酸濃度之方法。

在此研究中以電化學來探討：(1)陰陽離子對於硼酸與 4,5-二羥基-1,3-苯二磺酸(Tiron)螯合劑的影響，以循環伏安法(Cyclic Voltammetry, CV)， $-1.5\text{ V}\sim 1.5\text{ V}$ 的電位範圍， 100 mV/s 掃描速率，得出在 pH 7.0 時進行分析，在其循環伏安圖中電位 870 mV 處有一個硼酸-Tiron 錯合物的氧化峰。在實驗中加入陰離子（硝酸、硫酸、氯等）與陽離子（鈣、鎂、鋅、錳、銅、鎳、鐵等），來探討離子對硼酸-Tiron 錯合的干擾。由測試結果發現錳離子於伏安圖中有出現氧化峰，判斷錳與 Tiron 也會產生氧化還原反應，若錳離子與硼酸同時存在於水溶液中，將會干擾硼酸之偵測。(2) 使用陽離子交換樹脂進行前處理之影響，經離子交換後，使廢水中僅剩下硼酸與其他陰離子，以微分脈衝伏安法(Differential Pulse Voltammetry, DPV)， $0.0\text{ V}\sim 1.2\text{ V}$ 的電位範圍， 100 mV/s 掃描速率，可得出伏安圖並進一步判斷前處理之效果。(3) 使用木糖醇進行電極改質，將木糖醇溶解於含有 0.001 M 過氯酸鋰的磷酸緩衝溶液中，以循環伏安法在 $-0.2\text{ V}\sim 2.0\text{ V}$ 的電位範圍， 10 mV/s 的掃描速率將木糖醇附著在電極上。因木糖醇有比 Tiron 更多的氫氧根存在，推測可能會有更明顯的氧化峰出現在循環伏安圖中，可藉由此增加偵測靈敏度。最後，本研究將測試不同 pH 值對於此實驗的影響，以及錳離子對硼酸-Tiron 錯合的干擾程度，本研究希望能將此方法應用在實際的廢水處理中。

關鍵字：硼酸、循環伏安法、微分脈衝伏安法、4,5-二羥基-1,3-苯二磺酸、木糖醇
Keywords: Boric Acid、Cyclic Voltammetry、Differential Pulse Voltammetry、Tiron、Xylitol