

水體懸浮鐵的一般形成探討及分析研究

General formation and analysis of suspended iron in water

吳俊賢^{*}，曹志明，傅弼豐，張茱琪

台電綜合研究所 u782096@taipower.com.tw

摘要

水中的溶解性鐵會受 pH 變化而有所不同，放流水規定之溶解性鐵以 10(mg/L)為限制值，將 pH 控制成鹼性具有兩個面向與意義可以進行探討，其一是能夠將可溶性鐵轉換成不可溶性鐵，降低水中離子型態鐵離子，再透過簡單過濾便可清除環境中可溶性鐵汙染，另一方面，利用鹼性沉澱的特性，大多數轉換成可見之懸浮型態，可透過懸浮物佔比評估，概算實際水中鐵成分濃度，環境中水鐵分析及取樣以常溫為主，試驗的溫度皆在室溫下進行不改變，透過水樣模擬設計，以 1000ppm 的鐵離子濃度標準液進行稀釋，使用 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 與純水配置，不考慮複雜基質干擾物共同作用，以放流水可溶性鐵規範值的 20% 作為本次觀察模擬試驗濃度上限(2ppm)，對比 pH 調整前的透明澄清狀態，其透過 pH 調整後，2ppm 已具有非常明顯的水色變化，因此選定上限，依序逐步稀釋至 2ppm、400ppb、80ppb、16ppb、3.2ppb 及 0.64ppb，並使用 0.25% 氨水進行調整 pH 為 9，過程中可發現紅棕色氫氧化鐵懸浮物逐漸產生並使水色混濁，取 1L 模擬水樣進行過濾，將過濾前後水體進行感應耦合電漿質譜法(NIEA W313.54B)進行分析，在低濃度具有較高準確度，懸浮物比例(%)=(1-過濾後濃度/過濾前濃度)*100%，考量到懸浮物比例可能佔多數(接近 100%)，為方便衡量低濃度狀態，過濾後水樣鐵離子濃度分析結果可能出現接近零值或無法進行定量計算的問題，當濃度出現未檢出時以偵測極限替代零值，以最高懸浮物比例作為參考，定義最高懸浮物比例(%)=(1-過濾後濃度偵測極限/過濾前濃度)*100%，從濃度值估算懸浮型態比例誤差，本次模擬試驗結果顯示在 1.62ppb~16ppb 的濃度範圍中，最高懸浮物比例為 80%，比例數值亦隨水中鐵離子濃度增加而大幅提升至接近 100% 左右，在鹼性環境下(或強制鹼性)，採用懸浮態作為簡易的總鐵濃度判斷分析模式具有可行性， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 在 25°C 的環境中(pH 為 8)，其鐵離子濃度僅約 2.2×10^{-12} (ppb)，已遠小於 1ppb，與本次模擬試驗(pH 為 9)觀察懸浮物生成及濃度分析結果相符，亦驗證使用 pH 提升的方式去除水中可溶性鐵是一個有效的方法之一。



圖 1. 模擬水樣使用藥品配置



圖 2. 模擬試驗水體中過濾情形

關鍵字：鐵離子、懸浮固體、溶解度、水質

Keywords：iron ion、suspended solids、Solubility、water quality