

H308

電気透析法によるホウ素含有排水の処理

(東大院新領域) ○ (学) 長澤 寛規*・(正) 飯塚 淳
(成蹊大理工) (正) 山崎 章弘・(東大院新領域) (正) 柳沢 幸雄

1. 緒言

水質汚濁防止法の改正によりホウ素の排水基準 (10 mg-B/L) が設定され、ホウ素含有排水の処理が必要となっている。しかし、既存の処理プロセスは二次廃棄物や処理コストの問題があり、新規な処理プロセスの開発が求められている。

筆者らは、バイポーラ膜を用いた電気透析法 (Bipolar Membrane Electro-Dialysis; BMED) によるホウ素除去プロセスを提案し、その有効性を実験的に明らかにしてきた^[1]。BMED 法は、凝集剤や酸、アルカリを使用すること無くホウ素を除去可能であるため、二次廃棄物の発生が少ないという利点がある。

本研究では、実際の排水処理を想定した連続式電気透析装置を用いてホウ素除去実験を行い、消費電力量や処理コストの評価を行った。

2. 実験

Fig. 1 に電気透析装置の構成を示す。電気透析槽は、電極室の間に供給室と濃縮室が 10 室ずつ交互に配置されたものを使用した。バイポーラ膜及び陰イオン交換膜は、それぞれ Neosepta BP-1E, Selemion AMV を用いた。電気透析槽の有効膜面積は 117.5 cm²、膜間距離は 0.75 mm である。

供給室には被処理水として H₃BO₃ 水溶液 ([B] = 50 mg-B/L, [NaCl] = 0.01 M, pH = 7.28) を 45 mL/min で供給した。H₃BO₃ 水溶液の供給室における滞留時間はおよそ 120 秒である。濃縮室及には 0.001 M NaOH 水

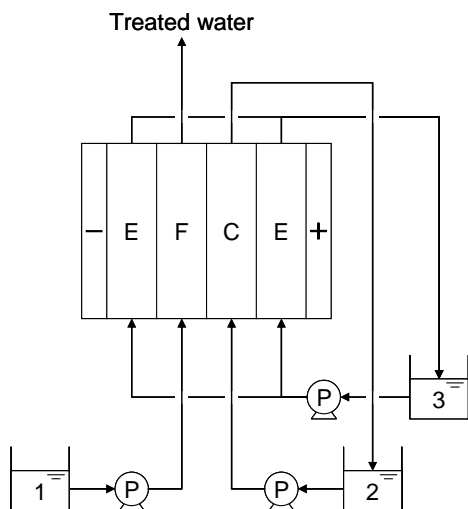


Fig. 1. Experimental apparatus. 1. feed solution, 2. concentrate solution, 3. electrode rinse, F: feed cell, C: concentrate cell, E: electrode cell.

溶液 (200 mL), 電極室には 0.1 M Na₂SO₄ 水溶液 (500 mL) を供給し、外部ポンプにより 500 mL/min で循環させた。電力は 20 V の一定電圧で供給した。

3. 結果及び考察

Fig. 2 に処理水及び濃縮液のホウ素濃度の経時変化を示す。処理水のホウ素濃度は電圧印加後速やかに低下し、一律排水基準 10 mg-B/L 付近で推移した。一方、濃縮液のホウ素濃度は時間の経過と共に増加し、60 分後に 390 mg-B/L に達した。40 分以降に処理水のホウ素濃度に上昇が見られたのは、ホウ素の濃縮が進み供給室と濃縮室のホウ素濃度差が拡大したためである。

また、電流値は初めの 10 分間で増加し、それ以降は 0.33 A (2.8 mA/cm²) で安定した。その時の電流効率 (供給した電力量に対する除去されたホウ素量の比) は 7.4% であった。実験結果より、BMED 法を用いてホウ素を含む溶液からホウ素を連続的に取り除き、濃縮可能であることが示された。

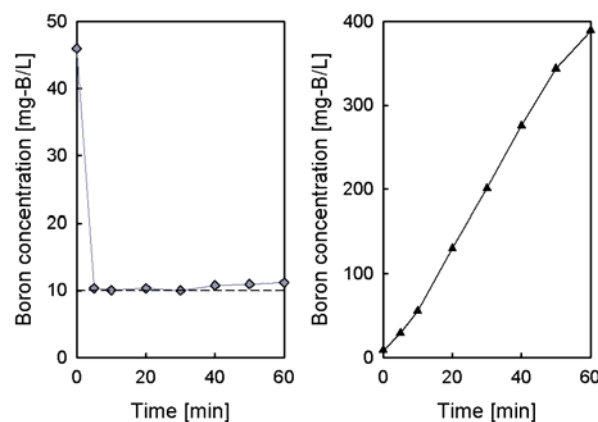


Fig. 2. Time variation of boron concentration in treated water (left) and concentrate solution (right).

4. プロセス評価

実験結果に基づき、BMED 法によるホウ素除去プロセスの消費電力量及び処理コストの試算を行った。単位処理水量あたりの消費電力量は 2.4 kWh/m³、処理コストは 600~650 円/m³ となり、既存プロセス (500~2000 円/m³) と比較して遜色ないことが示された。

文献

[1] 長澤ら, 化学工学会第 41 回秋季大会, Y117 (2009)

謝辞 この研究の一部は、環境省の平成 21 年度環境技術推進費の補助金を受けて実施しました。ここに記して謝意を述べます。

*Tel/Fax: 04-7136-4712, Email: hiroki_nagasawa@yy.k.u-tokyo.ac.jp