

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพนาโนฟิลเตรชันสำหรับกำจัดสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง (Effluent Organic Matter: EfOM) และคอปเปอร์ โดยระบบการกรองแบบไหลแบบปิดตาย ซึ่งแผ่นเมมเบรนเชิงการค้าที่ใช้ได้จาก GE Water & Process Technologies รุ่น HL4040FM การทดลองเป็นการกรองโดยใช้ชุดทดสอบการไหลปิดตายตามแนวดิ่ง ภายใต้สภาวะควบคุมปัจจัยที่แตกต่างกันได้แก่ (1) ชนิดของสารประกอบคอปเปอร์ ได้แก่ คอปเปอร์คลอไรด์ (Copper chloride: CuCl_2) และคอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate: CuSO_4) (2) ความเข้มข้นของสารคอปเปอร์ที่ 5, 40, 80 และ 120 mg/L (3) ค่าพีเอชของสารละลายที่ 3, 5 และ 7 (4) ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง ที่ความเข้มข้น 5, 10 และ 15 mg/L และ (5) ชนิดของสารละลาย Copper chloride ร่วมกับ EfOM และ Copper sulfate ร่วมกับ EfOM โดยความเข้มข้นที่อัตราส่วน 12:1, 6:1 และ 24:1 ค่าความแรงประจุของสารละลายถูกควบคุมคงที่เท่ากับ 0.01 M ขณะที่ความดันที่ใช้ในการดำเนินระบบคงที่เท่ากับ 60 psig ตลอดการทดสอบผ่านการกรอง จากการศึกษาพบว่าสารละลาย Copper chloride และ Copper sulfate ที่ความเข้มข้น 5 และ 120 mg/L ให้ค่าฟลักซ์สารละลายและสัดส่วนค่าฟลักซ์มากที่สุดตามลำดับ ค่าการกำจัดของค่าการนำไฟฟ้าแสดงค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 81.23 – 78.57 และร้อยละ 89.72 – 86.85 ขณะที่การกำจัดคอปเปอร์ (Cu^{2+}) อยู่ในช่วงร้อยละ 80.38 – 77.77 และร้อยละ 93.16 – 90.35 ตามลำดับ ที่ค่าพีเอช 3 ของ Copper chloride และพีเอช 7 ของ Copper sulfate ให้ค่าฟลักซ์สารละลายและสัดส่วนค่าฟลักซ์มากที่สุดตามลำดับ ค่าการกำจัดของค่าการนำไฟฟ้าแสดงค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 86.87 – 84.90 และร้อยละ 92.82 – 89.08 ขณะที่ค่าการกำจัดของ Cu^{2+} อยู่ในช่วงร้อยละ 90.80 – 88.53 และร้อยละ 94.74 – 91.99 ตามลำดับ ผลของความเข้มข้นของ EfOM เท่ากับ 10 mg/L ให้ค่าฟลักซ์สารละลายและสัดส่วนค่าฟลักซ์ลดลงมากที่สุด โดยค่าการกำจัดการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วงร้อยละ 77.68 – 74.58 ค่าการกำจัด EfOM มีค่าค่อนข้างสูงอยู่ในช่วงร้อยละ 95.75 – 93.05 ในกรณีที่ใส่สารละลาย Copper chloride และ Copper sulfate ร่วมกับ EfOM พบว่า ที่อัตราส่วนของสารละลาย Copper chloride + EfOM เท่ากับ 12:1 และสารละลาย Copper sulfate + EfOM เท่ากับ 6:1 ให้ค่าฟลักซ์สารละลายและสัดส่วนค่าฟลักซ์ลดลงต่ำสุดตามลำดับ ค่าการกำจัดการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วงร้อยละ 85.20 – 82.16 และร้อยละ 80.10 – 76.89 ขณะที่ค่าการกำจัด Cu^{2+} อยู่ในช่วงร้อยละ 94.30 – 88.42 และร้อยละ 89.32 – 86.79 ตามลำดับ

Abstract

The objective of this research project aims to investigate the nanofiltration performance for removing effluent organic matter (EfOM) and copper using a dead-end filtration system. The commercial membrane sheet used in this study is the HL4040FM model from GE Water & Process Technologies. The filtration experiments were tested in a dead-end filtration test cell under controlled conditions with different factors such as (1) types of copper compounds: copper chloride (CuCl_2) and copper sulfate (CuSO_4); (2) copper concentrations of 5, 40, 80 and 120 mg/L; (3) pH values of the solution at 3, 5 and 7; (4) concentrations of EfOM at 5, 10 and 15 mg/L; and (5) types of CuCl_2 combined with NOM and CuSO_4 solution combined with NOM at ratios 12:1, 6:1 and 24:1. The ionic strength of the solution was controlled at 0.01 M, while the pressure was operated constant at 60 psig throughout filtration experiments. Experimental results revealed that the solution of CuCl_2 and CuSO_4 at concentrations of 5 and 120 mg/L, gave the lowest solution flux and normalized flux values, respectively. The conductivity rejections were in the range of 81.23 – 78.57% and 89.72 – 86.85%, while the rejections of Cu^{2+} were in the range of 80.38 – 77.77% and 90.35 – 93.16%, respectively. The pH values of 3 of CuCl_2 and pH 7 of CuSO_4 solutions gave the lowest solution flux and normalized flux values, respectively. The conductivity rejections were in the ranges of 86.87 – 84.90% and 92.82 – 89.08%, while the rejections of Cu^{2+} were in the range of 90.80 – 88.53% and 94.74 – 91.99%, respectively. The EfOM concentration of 10 mg/L provided the lowest solution flux and normalized flux values, with the conductivity rejections in the ranges of 77.68 – 74.58%. The EfOM rejections were relatively high in the range of 95.75 – 93.05%. In the case of combined CuCl_2 and CuSO_4 solutions with EfOM, the solution of CuCl_2 + EfOM ratios of 12:1 and solution CuSO_4 + EfOM ratios of 6:1 gave the lowest solution flux and normalized flux values, respectively. The conductivity rejections in the ranges of 85.20 – 82.16% and 80.10 – 76.89%, while the rejections of Cu^{2+} were in the range of 94.30 – 88.42% and 89.32 – 86.79%, respectively.