บทคัดย่อ

T 160632

งานวิจัยนี้ ศึกษาถึงประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ทางธรรมชาติ (Natural organic matters, NOM) ด้วยระบบเยื่อกรองแบบนาโน (Nanofiltration membrane, NF) รวมทั้งผลของสารอินทรีย์ทางธรรมชาติต่อการอุดตันเยื่อกรอง (Membrane fouling) ผลการวิจัยพบว่า ระบบเยื่อกรองแบบนาโนสามารถกำจัดสารอินทรีย์ทางธรรมชาติได้ถึงร้อยละ 96 การเพิ่มความเข้มข้นของสารอินทรีย์ทางธรรมชาติในน้ำที่ป้อนเข้าระบบ (Feed) จาก 0 ถึง 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เกิดการอุดตันเยื่อกรองเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้อัตราการกรอง (Permeate flux) ลดลง การศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายกลไกการอุดตัน พบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารอินทรีย์ทางธรรมชาติ กลไกการอุดตันเปลี่ยนรูปแบบจากการอุดตันที่รูพรุนของเยื่อกรอง (Complete pore block) ที่ความเข้มข้นของNOM ต่ำ เป็นการอุดตันแบบการสร้างแผ่นเค้กปกคลุมผิวเยื่อกรอง (Cake formation) ที่ความเข้มข้นของNOM สูง การศึกษาผลของกำลังไอออนในน้ำ (Ionic Strength) โดยปราศจาก NOM พบว่า เมื่อกำลังของไอออนเพิ่มขึ้น จาก 0.004 ถึง 0.1 โมลต่อลิตร อัตราการไหลของน้ำผ่านเยื่อกรองรวมทั้งความสามารถในการกักกันเกลือ (Salt rejection) ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการรวมตัวกันของประจุลบบนผิวของเยื่อกรองและประจุบวกของโซเดียมไอออน ทำให้ความหนาของชั้น Double layer บนผิวเยื่อกรองลดลง ซึ่งผลการทดลองสามารถอธิบายด้วยกลไกแบบการอุดตันที่รูพรุนของเยื่อกรองทำให้จำนวนรูพรุนลดลง (Complete pore block) และกลไกการลดขนาดของรูพรุน (Pore constriction) ในกรณีที่สารป้อนมีทั้ง NOMร่วมกับค่ากำลังของไอออน พบว่า ค่าการลดลงของอัตราการกรอง (Flux decline) เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการสะสมตัวของสารอินทรีย์ทางธรรมชาติบนเยื่อกรองซึ่งสอดคล้องกับกลไกการอุดตันแบบการสร้างแผ่นเค้ก การเพิ่มค่าพีเอชของสารละลายส่งผลให้ค่าการลดลงของอัตราการกรอง เพิ่มขึ้น

ABSTRACT

TE 160632

This research investigated removal efficiency of natural organic matters (NOM) and NOM fouling during nanofiltration (NF). The experimental results revealed that 96 percent of NOM was rejected by selected NF membrane. Increased NOM concentrations from 0 to 25 mgL^{-1} increased membrane fouling, leading to a reduction of permeate flux. Mathematical models of NOM fouling were applied to evaluate NOM fouling mechanisms on NF membrane. It exhibited that fouling mechanisms from complete pore blocking model (at low NOM concentration) to cake formation model (at high NOM concentration). In the absence of NOM, increased ionic strength from 0.004 M to 0.1 M decreased solution flux, possibly due to reduced double layer thickness on the membrane caused by reduced charge repulsion between negatively charged membrane and positively charged sodium (Na^{+}), while the solution flux curves were fitted to the complete pore blocking and pore constriction model. However, in the presence of NOM, solutions having high ionic strength (0.05 M) showed greater flux decline than those having low ionic strength (0.01 M), possibly due to NOM accumulation on the membrane surface. This evidence corresponded to cake formation model. Increasing pH caused an increase of flux decline.

Keywords— Cake Formation; Flux decline; Fouling; Nanofiltration; Natural organic matter