บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบกรองน้ำกร่อยด้วยความดัน โดยใช้แผงควบคุมการจ่ายไฟกระแสสลับความถี่สูงสุด 50 Hz เป็นตัวหมุนมอร์เตอร์ของปั๊มความดันน้ำให้แก่เมมเบรน RO มีหน้าปัดบอกปริมาตรน้ำที่ผ่านเข้าระบบเพื่อให้สามารถคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำได้ ระบบมีเยื่อกรองสองชนิดคือ เยื่อกรองระดับไมโคร ขนาดรู 50 ไมครอน เพื่อดักอนุภาคแขวนลอยขนาดใหญ่เพื่อยืดอายุการใช้งานของเยื่อกรองละเอียด RO เครื่องกรองนี้ควรใช้สารป้อน (Feed) เป็นน้ำสะอาดที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นแล้ว ศัพท์เทคนิคที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ Feed Permeate และ Retentate ซึ่งหมายถึงสารป้อน (เข้าเครื่องกรอง) สารที่กรองผ่านเมมเบรน และสารที่เหลือจากการกรอง ตามลำดับ ในระบบนี้จะหมุนเวียนรีเทนเททให้กลับมาเป็นสารป้อนเข้าเครื่องกรองโดยไม่ทิ้งน้ำ สารป้อนอาจส่งเข้าระบบจากถังพัก หรือส่งผ่านท่อประปา โดยน้ำประปาไม่ควรมีสารแขวนลอยอื่น นอกจากเกลือ หรือโลหะธาตุ

จากการทดสอบการกรองน้ำกร่อยโดยใช้น้ำเกลือ NaCl ที่เตรียมขึ้นที่ระดับความเค็ม 4,000 ppm เพื่อใช้เป็นสารป้อน โดยใช้ความดัน 15 บาร์ (1.5 MPa) พบว่าเครื่องกรองให้เพอมิเอทเป็นน้ำจืดซึ่งวัดระดับความเค็มได้ 300 ppm ในอัตรา 36 ลิตร/ชั่วโมง ภายหลังน้ำผ่านเมมเบรนแล้วความดันของรีเทนเทท เหลือเพียง 2.0 บาร์ แสดงว่าความดันภายในเมมเบรน RO (Transmembrane pressure, TMP) ลดลงสูง แม้ว่าได้แก้ไขโดยการเพิ่มปั๊มเล็กช่วยดันสารป้อนในตำแหน่งก่อนเข้าเยื่อกรองระดับไมโครก็ตาม คาดว่าสาเหตุน่าจะเกิดจากการเดินระบบท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 0.5 นิ้ว ซึ่งเล็กเกินไปเมื่อเทียบกับเมมเบรน RO ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว อย่างไรก็ดีเครื่องกรองนี้สามารถเพิ่มอัตรากรองน้ำได้โดยการเพิ่มจำนวนเมมเบรน RO เข้ากับระบบเดิม และมีข้อจำกัดของความดันของปั๊มซึ่งมีค่าสูงสุดที่ 2.5 MPa

เมื่อเปรียบเทียบผลการกรองน้ำกร่อยระดับ 4,000 ppm ที่เตรียมขึ้นในห้องวิจัย กับน้ำจากบ่อบาดาลที่ระดับลึก 70 เมตร จากโรงพยาบาลสทิงพระ อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา ซึ่งมีระดับความเค็ม 3,300 ppm พบว่าความเค็มของน้ำลดลงเมื่อเพิ่มความดันน้ำจาก ระหว่าง 0.4 MPa –2.25 MPa และที่ความดันสูงสุด พบว่าการกักกันเกลือจากสารละลาย NaCl คือ 80% และให้น้ำจืดในอัตรา 93 ลิตร/ชั่วโมง ขณะที่การกักกันเกลือจากน้ำบาดาลคือ 93% แต่ให้น้ำจืดในอัตราลดลงเล็กน้อยคือ 88 ลิตร/ชั่วโมง คาดว่าการที่น้ำบาดาลมี % กักกันเกลือสูง มีรายงานการวิเคราะห์น้ำบาดาลจากแหล่งเดียวกันนี้โดยศูนย์อนามันสิ่งแวดล้อมเขต 12 พบว่ามีอนุมูลกลุ่มซัลเฟต ไบคาร์บอเนต ฟลูออไรด์ และโลหะธาตุเช่นแมงกานีส เหล็ก และทองแดง ปนอยู่ในปริมาณสูงกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม อนุภาคเหล่านี้น่าจะถูกกรองด้วยเมมเบรนได้ง่ายกว่าไอออนของเกลือวาเลนซี่เดี่ยวของ Na^+ และ Cl^- งานวิจัยนี้จึงได้ตรวจคุณภาพน้ำก่อนและหลังการกรองด้วยระบบต้นแบบ พบว่าภายใต้ความดัน 3 ระดับสามารถลดปริมาณทองแดง แมงกานีส คลอไรด์ และซัลเฟต ในน้ำบ่อบาดาลมีคุณภาพดีกว่าเกณฑ์น้ำประปาของศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อม

Abstract

This work deals with a construction of membrane filtration unit for brackish water, using pressure as a driving force. A control panel with maximum frequency of 50 Hz was added so as to regulate the applied pressure for the feed solution. A flow meter was attached in the system at a permeate pipe-line so the water volume could be recorded. The system constructed contained two membrane types; one for MF scale filtration with pore size of 50 μm and the other for RO filtration scale. The former was used for "on line" water pretreatment to prevent RO membrane fouled easily. Technical terms used in this work are feed, permeate and retentat, representing solution before passing, after passing and the retaining on membrane. This system recycles the retentate back to the feed tank. The feed can be from water reservoir or from a pipe-line.

Filtration was made using 4,000 ppm NaCl solution as a feed under 1.5 bars. The brackish water of 300 ppm was obtained at the rate of 36 L/h. The pressure of the retentate was found to be 2 bars only. This indicates a large pressure drop within the membrane module, despite of having an extra pump added before the feed entering the MF membrane. Another reason might be on the smaller tubing of the system. However, fresh water volume rate can be enhanced by the system if more membrane modules are added. The number of module is limited by the operate pump.

A comparison study was made by filtering NaCl feed solution and natural brackish water, which was collected from Sa-Ting-Pra hospital, Songkhla province. It appeared that water salinity was reduced while rate of water permeation was increased during an increase in the operating pressure from 0.4 MPa to 2.25 MPa. At the highest pressure of the feed, salt rejection from NaCl solution was 80% with volume flow rate of 93 L/h. Under the same pressure, the rejection from bored water was found to be 93% with a smaller flow rate of 88 L/h. The higher % rejection in the latter could be due to the fact that natural water contains divalent or trivalent ionic salts. A report by environmental session, Public Health Center, division 12, confirmed that the underground water contained sulfate, bicarbonate, fluoride and some metal ions; such as manganese, iron and copper, These ions were, therefore, rejected easier than mono valence ions of Na or Cl. In addition, this project has proved under 3 applied pressures that copper, manganese, chloride and sulfate contents in filtered water were above accepted levels by Environmental Health Center, Songkhla Province.