

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1. วัสดุ

ประกอบด้วย น้ำตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เมมเบรน และสารเคมี ซึ่งใช้ในการตกตะกอนและวิเคราะห์คุณภาพน้ำในการทดลอง

1.1 น้ำตัวอย่าง มี 2 ชนิด

- น้ำตัวอย่างที่สังเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ
- น้ำจากบ่อน้ำบาดาล บริเวณหน้าวัดจيبประดิษฐ์ ในเขตอำเภอรัตนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

1.2 สารเคมี

- โซเดียมอาร์เซเนต
- เฟอริกคลอไรด์ (FeCl_3)
- โซเดียมไบคาร์บอเนต (Na_2CO_3)
- น้ำกลั่น และ น้ำ DI (Deionized Water)

1.3 เมมเบรน มี 3 ชุด ดังนี้

(1) เมมเบรนชนิดแผ่น (plate) จากบริษัท DSS (Danish Separation Systems) ประเทศเดนมาร์ก ซึ่งมี 3 ชนิด คือ

Cellulose Acetate on Polyester: CA990PE

Thinfil Composite on Polypropylene : HR98PP

Thinfil Composite on Polyester : NF45PE

(2) เมมเบรนโมดูล แบบม้วน (Spiral Wound Module) จากบริษัท Filmtec : TW30-1812-50

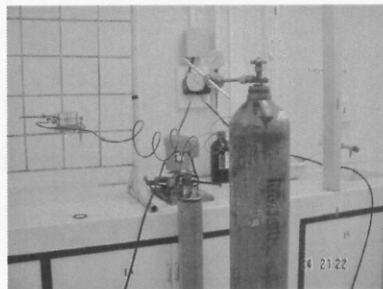
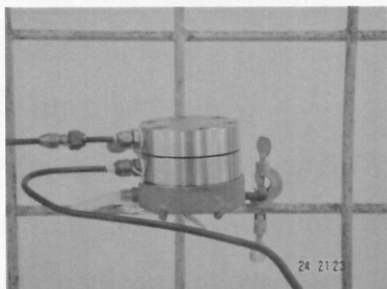
(3) เมมเบรนโมดูลแบบม้วนจากบริษัท Osmonics : Membrane Element , Desal AG251TF

2. อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

2.1 อุปกรณ์ชุด Membrane Test Cell ประกอบด้วย

- ถังแก๊สไนโตรเจน
- Stainless Tank ขนาด 7 ลิตร

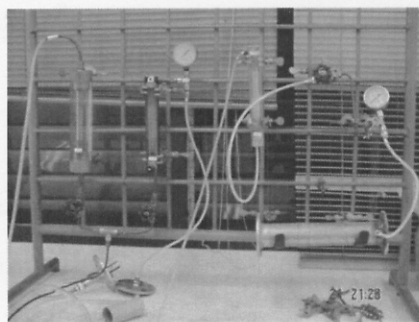
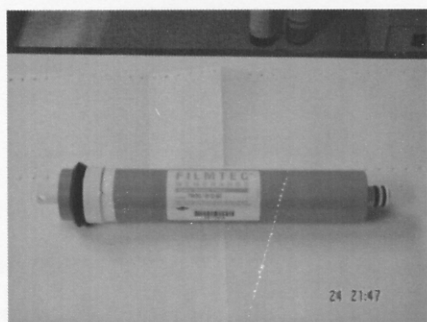
- เครื่องชั่ง
- คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Balance Link v2.20 บริษัท Mettler Toledo



ภาพประกอบ 12 Membrane Test Cell และชุดอุปกรณ์ของเมมเบรนแบบแผ่น

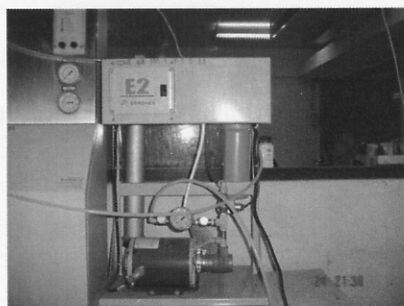
2.2 อุปกรณ์ชุดทดลอง Membrane Module

- Spiral Wound Membrane Module ของ Filmtec



ภาพประกอบ 13 Filmtec membrane Module และอุปกรณ์การติดตั้งเมมเบรน

- ชุดทดลอง Membrane Module ของ Osmonic



ภาพประกอบ14 ชุดอุปกรณ์ Osmonics Membrane Module

2.3 อุปกรณ์ชุดทดลอง สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ

- แกลลอน ขนาด 30 ลิตร
- เครื่องมือวัดความเป็นกรด-เบส
- กระดาษอินดิเคเตอร์

2.4 เครื่องมือในการวิเคราะห์

- AAS with Hydride Generator (ทรัพยากรธรณีเขต 1 สงขลา)
- ICP AES (หน่วยเครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

3. ขอบเขตและวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ขอบเขตการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาผลของความดัน และความเข้มข้นเริ่มต้นต่อ Flux และประสิทธิภาพในการกำจัด
2. ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดสารหนูของเมมเบรนแต่ละชนิด
3. ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของโมดูลแบบม้วน

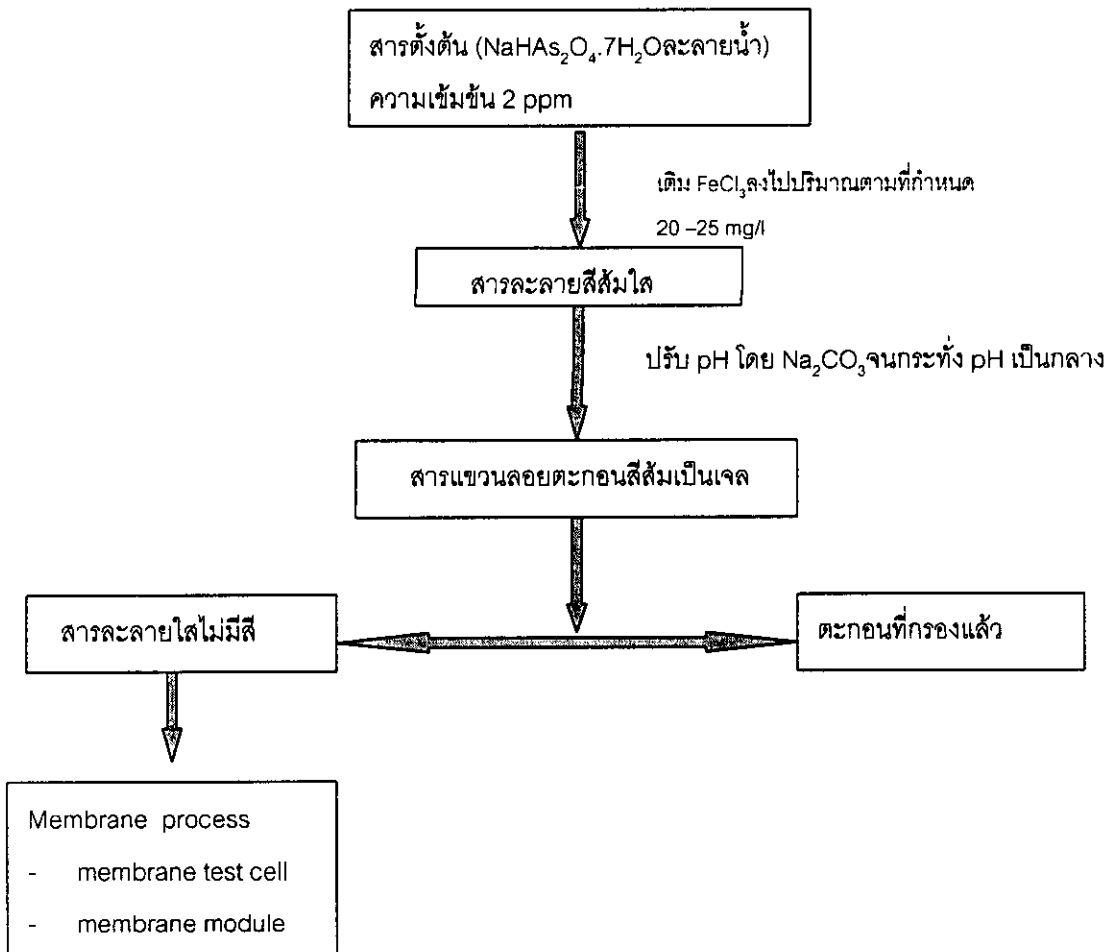
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.2.1. การทดลองใน membrane test cell ในส่วนนี้จะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วงด้วยกัน คือ

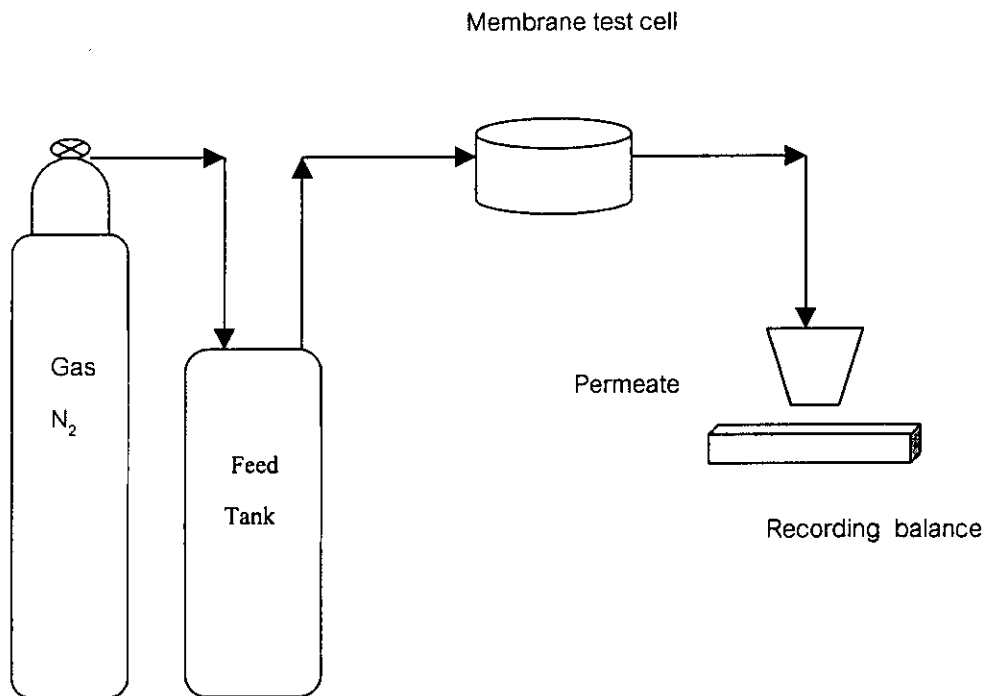
- ช่วงที่สารตั้งต้นมีความเข้มข้นสูง (1.63 และ 5 ppm)
 - (1) เตรียมสารละลาย ของสารหนูโดยความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 1.63 และ 5 ppm
 - (2) นำสารตั้งต้นไปใส่ในภาชนะบรรจุ (Feed Tank) ปริมาณ 5-6 ลิตร
 - (3) อัดความดันโดยใช้ก๊าซไนโตรเจน เพื่อให้สารละลายเข้าสู่ตัว membrane test cell ซึ่งเป็นแบบ Dead -Endโดยใช้เมมเบรนแบบแผ่นแบน (Flat sheet) 3 ชนิด CA ,HR และ NF
 - (4) ปรับความดันให้ได้ตามที่ต้องการ โดยแต่ละความดันจะทำการทดลองเป็นเวลา 300 นาที เมื่อครบแล้วจึงเปลี่ยนเมมเบรนชนิดใหม่
 - (5) เก็บข้อมูลค่า flux ($L/m^2 \cdot hr$) จากนั้นเก็บน้ำตัวอย่างของ permeate ที่แต่ละความดันแล้วนำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นโดย เครื่อง AAS

- ช่วงที่สารตั้งต้นมีความเข้มข้นต่ำ (0.12 และ 0.08 ppm)

เนื่องจากในการทดลองช่วงความเข้มข้นสูง การให้น้ำผ่าน membrane process เพียงขั้นตอนเดียวไม่สามารถกำจัดสารหนูให้ลดลงได้ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม (0.05ppm) และมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (0.02ppm) ได้ จึงจำเป็นต้องมีการทำ pretreatment ก่อนเข้าสู่ระบบของ เมมเบรน โดยเลือกการตกตะกอนโดยเฟอร์ริกคลอไรด์ หลังจากกรองแล้วนำสารที่ได้จากการกรองเข้าสู่ระบบเมมเบรน (ซึ่งจะเหมือนกับการทดลองในช่วงความเข้มข้นสูง)



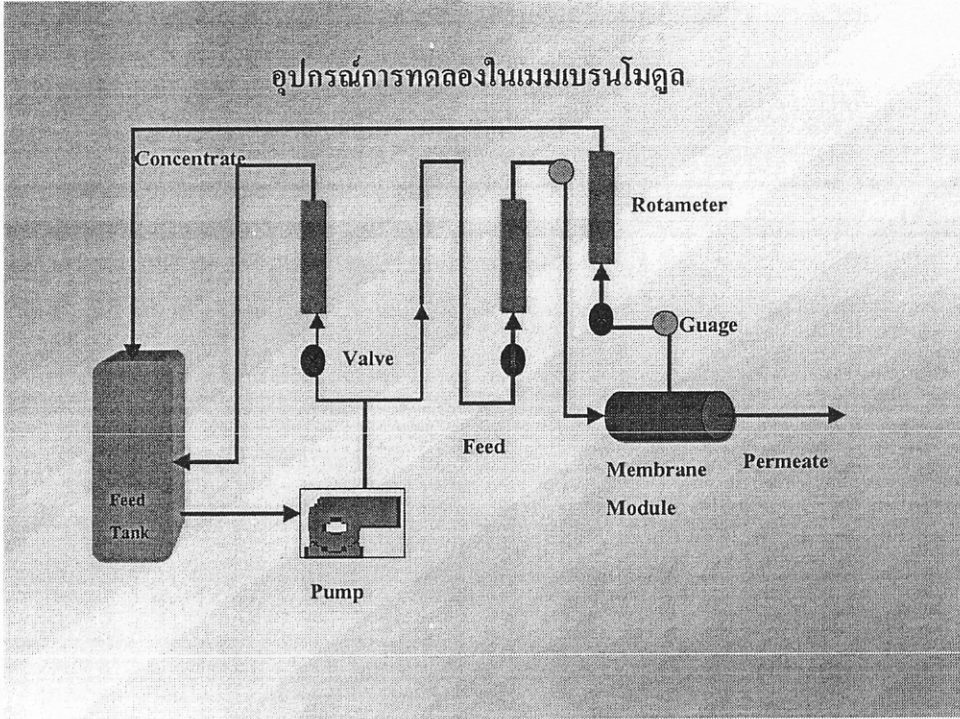
ภาพประกอบ15 แผนผังการทดลอง



ภาพประกอบ 16 อุปกรณ์การทดลองของ membrane test cell

3.2.2. การทดลองใน Membrane Module

เป็นการทดลองกับเมมเบรนโมดูลแบบม้วน ในส่วนนี้จะไม่ศึกษาฟลักซ์ของ permeate อย่างละเอียด เพียงแค่ศึกษาถึงเรื่องผลของความดัน ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ recovery และ ดูประสิทธิภาพเท่านั้น การทดลองนี้มี 2 กระบวนการ คือต้องทำ pretreatment ก่อนแล้วจึงเข้าสู่ เมมเบรนโมดูล จากนั้นเก็บตัวอย่าง permeate แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของสารหนู เมมเบรนโมดูลที่นำมาทำการทดลอง เป็นแบบโมดูลแบบม้วน จาก 2 บริษัท คือ Filmtec และ Osmonics ภาพประกอบ 17 แสดงอุปกรณ์การทดลองในเมมเบรนโมดูล



ภาพประกอบ 17 อุปกรณ์การทดลองกับเมมเบรน โมดูล

3.2.3. เป็นการนำน้ำดิบหรือน้ำที่ไปเก็บตัวอย่างจากตำบลร้อนพิบูลย์มาทดลองจริงทั้งใน membrane test cell และ เมมเบรน โมดูล