

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของฟลักซ์โดยการเปลี่ยนค่าความดัน ค่าอัตราแรงเฉือน (Shear Rate) ที่มีผลต่อฟลักซ์ และประสิทธิภาพการกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆ โดยกระบวนการกรองแบบอัลตราฟิลเตรชันเมมเบรน การอุดตันที่เกิดขึ้นจากการดำเนินระบบจากปัจจัยด้านค่าพีเอช ความดัน และอัตราแรงเฉือนที่ใช้ในการดำเนินระบบ และศึกษาประสิทธิภาพของอัลตราฟิลเตรชันเมมเบรนในการกรองน้ำทิ้งที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแล้ว สามารถสรุปได้ดังนี้

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่างจากบ่อเก็บกักน้ำสุดท้ายภายในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบว่า คุณภาพน้ำที่ได้มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง จากอาคารบางประเภทและบางขนาด และจากการวิเคราะห์ค่าโคลิฟอร์ม พบว่ามีปริมาณ โคลิฟอร์มน้อยกว่า 2 MPN/100 มล. ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานน้ำดิบที่นำมาผลิตน้ำประปา

##### 5.1.1 ผลของความดัน

เมื่อเพิ่มความดันในการดำเนินระบบ สารอินทรีย์ธรรมชาติจะถูกกักด้วยเมมเบรน และอาจมีการสะสมภายในรูพรุนหรือผิวหน้าของเมมเบรนได้น้อยลง เป็นผลให้เกิดการกีดกันเนื่องจากขนาดของอนุภาคสารอินทรีย์ธรรมชาติกับรูพรุนของเมมเบรน (size exclusion) มีค่าลดลง และความต้านทานของเมมเบรนมีค่าลดลง ฟลักซ์ของระบบมีค่าเพิ่มขึ้น ความต้านทานแบบอนุกรมที่เกิดจากสารอินทรีย์ธรรมชาติ ( $R_{c2}$ ) มีค่าลดลง เนื่องจากการล้างเมมเบรนด้วยน้ำปราศจากประจุมีประสิทธิภาพในการล้างได้ดี และความต้านทานที่ไม่สามารถล้างออกได้ ( $R_{nc}$ ) มีค่าลดลง ผลการวิเคราะห์ค่าซีโอดีและค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้น

##### 5.1.2 ผลของอัตราแรงเฉือน

เมื่อเพิ่มอัตราแรงเฉือนในระบบ พบว่าฟลักซ์ที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ค่าฟลักซ์มีค่าใกล้เคียงกันมาก ซึ่งการเพิ่มอัตราแรงเฉือนเป็นการลดเสถียรภาพของชั้นเค้กที่เกิดขึ้นบนผิวของเมมเบรนและเป็นการลดมวลของสารที่ถูกกักในระบบเมมเบรน ทำให้ความเข้มข้นของสารอินทรีย์บนผิวของเมมเบรนมีค่ามาก ส่งผลทำให้ฟลักซ์ลดลง ซึ่งเป็นการอุดตันที่เกิดขึ้นได้ง่ายกว่า เนื่องจากการดำเนินระบบมีใบพัด

(Spacer) ทำหน้าที่กีดขวางทิศทางการจมตัวของอนุภาคและลดเสถียรภาพการเกิดการอุดตัน หลังจากการล้างเมมเบรนด้วยน้ำปราศจากประจุมีประสิทธิภาพในการล้างได้ลดลง ความต้านทานแบบอนุกรมของสารอินทรีย์ธรรมชาติ ( $R_{c2}$ ) และความต้านทานที่ไม่สามารถล้างออกได้ ( $R_{ir}$ ) จึงมีค่าต่ำ ผลการวิเคราะห์ค่าซีโอดีและค่าการนำไฟฟ้ามีค่าลดลง

### 5.1.3 ผลของพีเอช

เมื่อเพิ่มพีเอชของสารละลาย พบว่า พลังค์มีค่าลดลงจนกระทั่งค่าพลังค์ที่ได้ใกล้เคียงกัน อาจเป็นผลมาจากการที่พีเอช 4 มีปริมาณของไฮโดรเจนไอออนในน้ำตัวอย่างสูงกว่าพีเอช 7 และ 10 ซึ่งไฮโดรเจนไอออนนี้ ส่งผลให้ความหนาของชั้น Double layer ของผิวหน้าของเมมเบรนลดลง โขเดียมคลอไรด์ที่สะสมตัวอยู่ผิวหน้าของเมมเบรนสามารถเลื่อนเข้าใกล้เมมเบรนได้มากขึ้น ทำให้เกิดการซึมผ่านออกมาได้ง่ายกว่า โขเดียมคลอไรด์บริเวณผิวหน้าของเมมเบรนจึงมีความเข้มข้นน้อยกว่าพีเอช 7 และ 10 ค่าความดันออสโมติกเหนือผิวหน้าของเมมเบรนพีเอช 4 มีค่าต่ำกว่าพีเอช 7 และ 10 จึงทำให้น้ำสามารถซึมผ่านได้ด้วยอัตราสูงกว่า ความต้านทานแบบอนุกรมที่เกิดจากสารอินทรีย์ธรรมชาติ ( $R_{c2}$ ) และความต้านทานที่ไม่สามารถล้างออกได้ ( $R_{ir}$ ) มีค่าลดลง ผลการวิเคราะห์ค่าซีโอดีและค่าการนำไฟฟ้ามีค่าลดลง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาถึงคุณลักษณะของเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชันชนิดอื่นที่นำมาผลิตใช้ในการดำเนินระบบเพื่อเปรียบเทียบว่าเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชันชนิดไหนมีประสิทธิภาพในการกรองน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วดีกว่ากัน

5.2.2 ควรศึกษาถึงคุณลักษณะของเมมเบรนที่จะใช้ เพื่อใช้อธิบายกลไกของการอุดตันได้ดีขึ้น เช่น วัสดุที่ใช้ในการผลิต ขนาดรูพรุนของเมมเบรน และชนิดของประจุที่ผิวหน้าของเมมเบรน

5.2.3 ควรทำการศึกษาเมมเบรนชนิดอื่นไปพร้อมๆ กัน เช่น อัลตราฟิลเตรชันหรือไมโครฟิลเตรชัน นอกเหนือไปจากประสิทธิภาพของเมมเบรนแต่ละชนิดจะแตกต่างกันแล้ว จะทำให้ทราบกลไกการอุดตันของแต่ละประเภทว่าเป็นอย่างไรและมีความแตกต่างกันอย่างไรและจะได้มีการเปรียบเทียบผลของการทดลองทำให้สามารถนำไปใช้งานให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

5.2.4 ในการปรับความดันโดยการหมุนวาล์วที่ถังเก็บในโตรเจนแต่ละครั้งอาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนได้ และความดันที่ใช้ในการทดลองจะเกิดการรั่ว ซึ่งทำให้ความดันไม่คงที่ในการดำเนินระบบ ผลการทดลองอาจคลาดเคลื่อนได้ จึงควรจะหาอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับความดันแบบอัตโนมัติมาใช้ในการทดลอง