

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(11)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำ	1
1.2 การตรวจเอกสาร	3
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	28
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	28
2. วิธีการวิจัย	30
2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	30
2.2 วัสดุและอุปกรณ์	35
3. ผล และวิจารณ์ผลการวิจัย	39
3.1 ลักษณะน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง	39
3.2 ผลการทดสอบสภาพให้ซึมผ่านได้ของเมมเบรนสะอาด (Initial permeability membrane) และค่าฟลักซ์วิกฤติ (Critical flux) ก่อนเดินระบบบำบัดน้ำเสีย	41
3.3 ประสิทธิภาพการบำบัดของระบบถังแอนีอ็อกซิกร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนแบบเมมเบรนจมตัว	42
3.4 สมรรถนะการทำงานของระบบถังแอนีอ็อกซิกร่วมกับถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนแบบเมมเบรนจมตัว	53
3.5 ลักษณะเฉพาะของมวลสลัดจ์ และกลุ่มจุลินทรีย์ภายในระบบ ฯ	59
3.6 แนวทางการนำน้ำเพอมีเอทมาหมุนเวียนใช้ใหม่ภายในโรงงาน	66
4. บทสรุป และข้อเสนอแนะ	70
4.1 บทสรุป	70
4.2 ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	74
	(8)

สารบัญ (ต่อ)

ประวัติผู้เขียน

หน้า

83

รายการตาราง

ตาราง	หน้า	
1	ลักษณะทั่วไปของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลในจังหวัดสงขลา	6
2	ลักษณะทั่วไปของน้ำเสียจากโรงงานผลิตซูริมิในจังหวัดสงขลา	6
3	ชนิด และลักษณะสำคัญของจุลินทรีย์ที่สามารถพบได้ในระบบบำบัดทางชีวภาพ	11
4	ชนิดของแบคทีเรีย และจุลินทรีย์ที่รวมอยู่ในฟล็อก	12
5	แสดงปฏิกิริยาในตรีฟิเคชัน และดีไนตรีฟิเคชันของแบคทีเรีย	13
6	สรุปรูปแบบกระบวนการกำจัดไนโตรเจนด้วยวิธีทางชีวภาพ	14
7	แนวทาง และพัฒนาการของถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนจากอดีตจนถึงปัจจุบัน	17
8	ร้อยละของจำนวนระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนทั้งหมดของประเทศญี่ปุ่น แบ่งตามการประยุกต์ใช้กับชนิดน้ำเสีย	17
9	ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนแบบเติมอากาศ	20
10	ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน	21
11	ผลการเปรียบเทียบระหว่างระบบเอส และระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน	23
12	ข้อเด่น และข้อจำกัดของระบบบำบัดน้ำเสียถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนแต่ละชนิด	23
13	ขั้นตอนการทำความสะอาดเมมเบรน	28
14	สถานะชุดการทดลองที่ศึกษา	32
15	พารามิเตอร์ และวิธีวิเคราะห์ลักษณะตัวอย่างน้ำเสีย	32
16	จุดเก็บ และพารามิเตอร์วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสีย	33
17	ความถี่การวิเคราะห์พารามิเตอร์	33
18	คุณลักษณะเฉพาะของเมมเบรนในงานวิจัย	37
19	ลักษณะน้ำเสีรวมของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ (ซูริมิ)	40
20	ค่าเฉลี่ย และช่วงการกระจายตัวของขนาดฟล็อกที่กระจายตัวแขวนลอยในแอีน็อกซิก และถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนที่เดินระบบด้วยค่าการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ต่าง ๆ	63
21	คุณลักษณะคุณภาพน้ำทิ้งเพื่อการระบุใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของ USEPA เปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำหลังบำบัดจากการวิจัยครั้งนี้	68

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ผลการตรวจคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งทั่วประเทศไทย พ.ศ. 2547	3
2 แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ และแหล่งกำเนิดของเสีย	5
3 การเปลี่ยนแปลงรูปต่าง ๆ ของสารประกอบไนโตรเจนในกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ	10
4 หลักการของเทคโนโลยีการแยกด้วยเมมเบรนภายใต้แรงดันขับ	16
5 รูปแบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน : Sidestream (ซ้าย) และ Submerged (ขวา)	18
6 รูปแบบการเกิดฟาว์ลิงแบบต่าง ๆ	26
7 แบบจำลอง และภาพถ่ายระบบแอนีอ็อกซิกร่วมกับระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน	36
8 ผลทดสอบค่าสภาพให้ซึมผ่านได้ของชุดเมมเบรนสะอาด (Initial permeability membrane)	41
9 ผลทดสอบหาค่าฟลักซ์วิกฤติ (Critical flux)	42
10 ความเข้มข้นออกซิเจนละลายในแต่ละจุดตัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์	44
11 ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนในรูปซีโอดีทั้งหมด และซีโอดีละลายน้ำ ในแต่ละจุดตัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์	45
12 ความเข้มข้นซีโอดีทั้งหมดเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำเสีย และน้ำเพอมีเอทในแต่ละจุดตัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์	46
13 ค่าความขุ่นเฉลี่ยของตัวอย่างน้ำเพอมีเอทในแต่ละจุดตัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์	46
14-ก ภาพถ่ายน้ำเพอมีเอทจุดตัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1/8 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	47
14-ข ภาพถ่ายน้ำเพอมีเอทจุดตัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1/2 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	47
14-ค ภาพถ่ายน้ำเพอมีเอทจุดตัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	47

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
14-ง ภาพถ่ายน้ำเพอมีเอทซุดสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 3 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	47
15 ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอนในรูปชีโอดีละลายน้ำ ในแต่ละหน่วยบำบัดที่ซุดสกัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ต่าง ๆ	48
16 ประสิทธิภาพการกำจัดสารประกอบไนโตรเจน ในแต่ละซุดสกัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์	50
17 สมดุลมวลสารประกอบไนโตรเจนในระบบ ฯ ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร	50
18 ความเข้มข้นทีเคเอ็น และแอมโมเนียไนโตรเจนของตัวอย่างน้ำเสียป้อนเข้าระบบ ฯ และน้ำเพอมีเอทในแต่ละซุดสกัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์	52
19 ความเข้มข้นไนเตรตของน้ำเพอมีเอท	52
20 ค่าความดันส่งผ่านเมมเบรนระหว่างการทดลอง	54
21 ค่าต้านทานเชิงพลศาสตร์ของเมมเบรนภายใต้การทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ	56
22 ประเภทความต้านทานเชิงพลศาสตร์ของเมมเบรน	56
23-ก ภาพถ่ายผิวหน้าเมมเบรนสะอาด	58
23-ข ภาพถ่ายผิวหน้าเมมเบรนหลังการฉีดล้างด้วยน้ำเปล่า (เทคนิคไฮโดรไดนามิกส์)	58
23-ค ภาพถ่ายผิวหน้าเมมเบรนหลังการฉีดล้างด้วยสารเคมี	58
24 ความเข้มข้นน้ำสลัดจ์ (MLSS) และน้ำสลัดจ์ระเหยได้ (MLVSS) ในถังแอเน็อกซิกที่ค่าสกัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ต่าง ๆ	59
25 ความเข้มข้นน้ำสลัดจ์ (MLSS) และน้ำสลัดจ์ระเหยได้ (MLVSS) ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนที่ค่าสกัดส่วนการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ต่าง ๆ	60
26 อัตราส่วนความเข้มข้นน้ำสลัดจ์ระเหยได้ต่อน้ำสลัดจ์ที่สกัดส่วนการหมุนเวียนสลัดจ์ต่าง ๆ	61
27-ก รูปแบบการกระจายตัวของขนาดฟล็อกในน้ำสลัดจ์ของถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนซุดสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1/8 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	61

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
27-ข	รูปแบบการกระจายตัวของขนาดฟล็อกในน้ำสลัดจ์ของถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนชุดสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1/2 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	62
27-ค	รูปแบบการกระจายตัวของขนาดฟล็อกในน้ำสลัดจ์ของถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนชุดสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	62
27-ง	รูปแบบการกระจายตัวของขนาดฟล็อกในน้ำสลัดจ์ของถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนชุดสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 3 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	62
28-ก	กลุ่มจุลินทรีย์ที่พบในชุดการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ชุดการทดลองสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1/2 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	64
28-ข	กลุ่มจุลินทรีย์ที่พบในชุดการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ชุดการทดลองสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 1 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	64
28-ค	กลุ่มจุลินทรีย์ที่พบในชุดการหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ชุดการทดลองสกัดส่วนหมุนเวียนน้ำสลัดจ์ที่ค่า 3 เท่าของอัตราการไหลน้ำเสียเข้าระบบ ฯ	64