

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
อักษรย่อ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.2 ขอบเขตของการศึกษา	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ระบบเอเอสในการกำจัดไนโตรเจน	3
2.1.1 กระบวนการกำจัดสารประกอบคาร์บอน	5
2.1.2 กระบวนการกำจัดไนโตรเจน	12
2.2 การดำเนินการแบบจำลองเอเอสสำหรับกำจัดไนโตรเจนแบบตะกอนเดี่ยว	23
2.2.1 กระบวนการจากจุลชีพกลุ่มเฮเทอโรโทรฟิก	23
2.2.2 กระบวนการจากจุลชีพกลุ่มออโทรโทรฟิก	28
2.2.3 กระบวนการจากจุลชีพดีไนตริฟายเออร์	29
2.2.4 ปริมาณตะกอนรวม	31
2.2.5 ปริมาตรรวมถังปฏิกรณ์	31
2.2.6 การหมุนเวียนตะกอนภายใน	32
2.2.7 ความต้องการออกซิเจน	32
2.3 ส่วนประกอบต่างๆในระบบเอเอสสำหรับกำจัดไนโตรเจนแบบ ตะกอนเดี่ยว	33
2.3.1 ถังตกตะกอนขั้นสุดท้าย	33
2.3.2 ระบบเติมอากาศ	38
2.4 การประมาณราคา	39

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.5 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	43
2.6 การหาความเหมาะสม	44
2.7 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยวเพื่อกำจัดไนโตรเจน	50
3.1.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว	50
3.1.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของถังตกตะกอนชั้นที่สอง	52
3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของส่วนประมาณราคา	53
3.2.1 การประมาณราคาลงทุนในการก่อสร้าง	53
3.2.2 การประมาณราคาค่าใช้จ่ายในการลงทุนและบำรุงรักษา	54
3.2.3 การพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์	54
3.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาความเหมาะสมของระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยวเพื่อกำจัดไนโตรเจน	56
3.4 การดำเนินการหาความเหมาะสมของระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยวเพื่อกำจัดไนโตรเจน	59
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	60
4.1 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดีโดยที่เคเอ็นคงที่	60
4.2 การหาความเหมาะสมเมื่อซีโอดีคงที่ โดยเปลี่ยนแปลงที่เคเอ็น	69
4.3 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี โดยสัดส่วนซีโอดีต่อที่เคเอ็นคงที่	73
4.4 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี โดยเปลี่ยนแปลงสัดส่วนซีโอดีต่อที่เคเอ็น	77
4.5 การหาความเหมาะสมเมื่อเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์สโตยชีโอเมตริกและ สัมประสิทธิ์จลนศาสตร์	87

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	92
5.1 สรุปผลการศึกษา	92
5.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	94
เอกสารอ้างอิง	95
ภาคผนวก ก. ลักษณะทั่วไปของน้ำเสียชุมชน สัมประสิทธิ์สโตยชีโอมตริก และ สัมประสิทธิ์จลนศาสตร์	97
ภาคผนวก ข. สัญลักษณ์ของตัวแปรในการดำเนินการแบบจำลอง	99
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างการคำนวณ	102
ประวัติผู้เขียน	105

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตารางการดำเนินกระบวนการกำจัดสารประกอบคาร์บอน	11
2	ตารางการดำเนินกระบวนการไนตริฟิเคชัน	18
3	ตารางการดำเนินกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน	22
4	ตารางการดำเนินกระบวนการของระบบเอเอสเพื่อกำจัดไนโตรเจนแบบตะกอนเดี่ยว	24
5	ผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อสมการราคา	41
6	รูปแบบของสมการราคา	41
7	ลักษณะของน้ำเสียชุมชนที่ใช้ในการดำเนินการแบบจำลอง	51
8	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้การดำเนินการแบบจำลองระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว	52
9	ค่าของตัวแปรต่างๆที่ใช้สำหรับแบบจำลองเครื่องจักรกลเติมอากาศ	52
10	ข้อมูลในการดำเนินการประมาณราคา และวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	54
11	ข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในการหาความเหมาะสมโดยกระบวนการคอมเพล็กซ์	56
12	ขอบเขตของตัวแปรต่างๆในการดำเนินการหาความเหมาะสม	57
13	ผลจากการดำเนินการเมื่อซีโอดีที่เปลี่ยนแปลง เมื่อที่เคเอ็นมีค่าคงที่	61
14	ผลจากการดำเนินการเมื่อซีโอดีคงที่ และเปลี่ยนแปลงที่เคเอ็น	69
15	ผลจากการดำเนินการเมื่อเปลี่ยนแปลงซีโอดี โดยสัดส่วนซีโอดีต่อที่เคเอ็นคงที่	73
16	ผลจากการดำเนินการเมื่อเปลี่ยนแปลงสัดส่วนซีโอดีต่อที่เคเอ็น ที่ซีโอดีใดๆ	78
17	ผลจากการเปลี่ยนแปลงสัมประสิทธิ์สตอยชิโอเมตริก และสัมประสิทธิ์จลนศาสตร์	87
18	สัดส่วนลักษณะสมบัติของน้ำเสียชุมชน	98
19	ช่วงค่าสัมประสิทธิ์สตอยชิโอเมตริก และ สัมประสิทธิ์จลนศาสตร์	98
20	สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการดำเนินการแบบจำลอง	100
21	ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาจุดเหมาะสม	103

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	กลไกการดำเนินการระบบการระบบเอเอสเพื่อการจัดในโตรเจน	4
2	กลไกการดำเนินการระบบการแบบ เอน โคจีเนตตีคัย	5
3	องค์ประกอบของสารประกอบคาร์บอน	6
4	องค์ประกอบทางกายภาพของสารประกอบคาร์บอน	6
5	กลไกการใช้สารตั้งต้นแบบไฮโดรไลซิส	7
6	วัฏจักรไนโตรเจน	13
7	องค์ประกอบของสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสีย	13
8	องค์ประกอบทางกายภาพของสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเสีย	14
9	ระบบเอเอสแบบตะกอนแยก	25
10	ระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว	25
11	รูปแบบการดำเนินการระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว	26
12	ความสัมพันธ์ระหว่างฟลักส์ และความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย	34
13	ถังตกตะกอนระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว	36
14	ฟลักส์วิกฤต	37
15	การเคลื่อนที่เข้าสู่ครีเซ้นทรอยด์เป็นระยะทาง 1/2	45
16	การเคลื่อนที่เข้าสู่ครีเซ้นทรอยด์เป็นระยะทางแอลฟา	45
17	แผนภูมิสาขางานของกระบวนการคอมเพิลกซ์	46
18	แผนภูมิสาขางานของแบบจำลองระบบเอเอสแบบตะกอนเดี่ยว	51
19	แผนภูมิสาขางานของแบบจำลองถังตกตะกอนขั้นที่สอง	53
20	แผนภูมิสาขางานของแบบจำลองกระบวนการประมาณราคา	55
21	แผนภูมิสาขางานของกระบวนการเพื่อหาความเหมาะสมของระบบเอเอส	58
22	ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออายุตะกอน	62
23	ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออายุตะกอนอโททรอปิก	62
24	ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนอายุตะกอนอโททรอปิก	63
25	ซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย	63

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
26	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อสัดส่วนถึงปฏิกริยาแอนนอลิก	64
27	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราการผลิตของระบบ	65
28	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ	66
29	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อปริมาณถึงปฏิกริยา	67
30	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อพื้นที่ถึงตกตะกอนชั้นที่สอง	68
31	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราการผลิตของระบบ	68
32	ที่เคเอ็นที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน	70
33	ที่เคเอ็นที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อ อัตราส่วนถึงปฏิกริยาแอนนอลิก	71
34	ที่เคเอ็นที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราการผลิตของระบบ	71
35	ที่เคเอ็นที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ	72
36	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิก และอายุตะกอน เมื่อสัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็นคงที่	74
37	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราส่วนถึงปฏิกริยาแอนนอลิก เมื่อสัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็นคงที่	75
38	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่ออัตราการผลิตของระบบ เมื่อสัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็นคงที่	75
39	ชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ เมื่อสัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็นคงที่	76
40	สัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็นและชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อ อัตราส่วนอายุตะกอนออกโททรอปิกและ อายุตะกอน	81
41	สัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็น และชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อ อัตราส่วนถึงปฏิกริยาแอนนอลิก	83
42	สัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็น และชีโอดีที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อ อัตราการผลิตของระบบ	84
43	สัดส่วนชีโอดีต่อที่เคเอ็น ที่เปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ	86
44	การเข้าสู่จุดต่ำที่สุดของราคารวมของระบบ	104

อักษรย่อ

ก./ล.	กรัมต่อลิตร
มก./ล.	มิลลิกรัมต่อลิตร
ก./ลบ.ม-ชม.	กรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
กก./ตร.ม-ชม.	กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง
ม./ชม.	เมตรต่อชั่วโมง
ตร.ม.	ตารางเมตร
ล.	ลิตร
ล./ก.	ลิตรต่อกรัม
มล./ก.	มิลลิลิตรต่อกรัม
ลบ.ม./ชม.	ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
ลบ.ม./วัน	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
ลบ.ม./ตร.ม-ชม.	ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง
ลบ.ม./ลบ.ม-ชม.	ลูกบาศก์เมตรต่อลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
ปอนด์/แรงม้า-ชม.	ปอนด์ต่อแรงม้าต่อชั่วโมง
เหรียญสหรัฐ/ชม.	เหรียญสหรัฐต่อชั่วโมง
เหรียญสหรัฐ/กิโลวัตต์-ชม.	เหรียญสหรัฐต่อกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง
mg/l	Milligram per litre
kg/m ³ -d	Kilogram per cubic metre per day
mg O ₂ /l	Milligram Oxygen per litre
g Cell COD/cu.m	Gram Cell COD per cubic metre
kg O ₂ /kW-hr	Kilogram Oxygen per kilowatt per hour
g Cell COD/gN	Gram Cell COD per gram nitrogen
m/hr	Metre per hour
m ²	Square metre
l/g	Litre per gram
ml/g	Millilitre pre gram
m ³ /day	Cubic meter per day