

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฉ
สัญลักษณ์	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 หลักการ ทฤษฎี เหตุผล และ/หรือ สมมติฐาน	8
2.1 แหล่งและคุณลักษณะของน้ำทิ้ง	8
2.1.1 น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน	9
2.1.2 น้ำทิ้งจากแหล่งอุตสาหกรรม	9
2.2 การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพ	9
2.2.1 หลักการของการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการชีววิทยา	9
2.2.2 ปฏิกริยาชีวเคมี	9
2.2.3 จุลินทรีย์	9
2.2.4 ประเภทของแบคทีเรีย	10
2.2.5 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์	10
2.3 สมมติฐานของเซลล์ในระบบแอคทีเวเต็ดสลัดจ์	12
2.3.1 สมมติฐานการใช้พลังงานของจุลชีพ (ภาพรวม)	12
2.3.2 สมมติฐานการใช้พลังงานในสภาวะที่มีออกซิเจน	13

2.4 การเปรียบเทียบพารามิเตอร์บีไอดีและซีไอดี	14
2.4.1 บีไอดี	15
2.4.2 ซีไอดี	15
2.5 ระบบแอคติเวทเตดสแต็คจ์	15
2.5.1 ส่วนประกอบของแอคติเวทเตดสแต็คจ์	15
2.5.2 ข้อดีของระบบเลี้ยงตะกอน	16
2.5.3 ข้อเสียของระบบการเลี้ยงตะกอน	17
2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบ	17
2.6.1 ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย	17
2.6.2 อาหารเสริม	18
2.6.3 ออกซิเจนละลาย	18
2.6.4 ระยะเวลาในการบำบัด	18
2.6.5 ค่าพีเอช	18
2.6.6 สารพิษ	19
2.6.7 อุณหภูมิ	19
2.6.8 การกวน	19
2.6.9 อัตราการไหลของน้ำเสีย	19
2.7 การควบคุมการทำงานของระบบ	19
2.7.1 ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ของกระบวนการ	20
2.7.2 การควบคุมอัตราส่วนของสารอาหารต่อปริมาณจุลินทรีย์	20
2.7.3 การควบคุมค่าอายุตะกอน	21
2.7.4 การควบคุมอัตราการทิ้งตะกอนจุลินทรีย์ส่วนเกิน	22
2.7.5 การควบคุมการสูบตะกอนย้อนกลับ	23
2.8 แนวคิดทฤษฎีที่หนึ่ง	24
2.8.1 สมมติฐานของทฤษฎี	24
2.8.2 การทำสมดุลมวลสาร	24
2.8.3 ผลเฉลยของแบบจำลองเมื่อคิดในสภาวะที่ ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา	25

2.9 แนวคิดทฤษฎีที่สอง	25
2.9.1 การเสนอแนวความคิดที่สอง	25
2.9.2 การจำแนกประเภทของสารอาหารในน้ำเสีย	25
2.9.3 กระบวนการกำจัดสารคาร์บอน	30
2.9.4 สมมติฐานของ Death-Regeneration ส่วนของอนุภาคแขวนลอย	31
2.9.5 สมมติฐานของส่วนที่ละลายน้ำ	34
2.9.6 การทำสมดุลมวลสาร	35
2.9.7 ผลเฉลยสมดุลมวลสารในสถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา	37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	40
3.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์	40
3.1.1 ระบบสมการหลักที่ใช้ในโปรแกรม	41
3.1.2 สมการที่ใช้ในฟังก์ชันเสริมการทำงานของโปรแกรม และสมมติฐานเพิ่มเติม	41
3.2 การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมเทียบกับสถานะคงตัว	42
3.3 การทดสอบโปรแกรมกับค่าน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสีย ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	44
3.4 ขั้นตอนวิธีการวิจัย	46
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	47
4.1 ผลการทดลอง การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมเทียบกับสถานะคงตัว	45
4.2 ผลการทดลอง แสดงตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของพารามิเตอร์ ต่าง ๆ จากสถานะเริ่มต้นจนเข้าสู่สถานะสมดุล	48
4.3 ผลการทดลอง การทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลน้ำเสียของระบบบำบัด น้ำเสียของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	50
4.3.1 การพยากรณ์ค่า MLSS ในถังเติมอากาศ	54
4.3.2 การพยากรณ์ค่าซีโอดีในน้ำออก	55
4.3.3 โปรแกรมช่วยการดำเนินงานของระบบบำบัดน้ำเสีย	56
บทที่ 5 สรุป และ ข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุป	59
5.2 ข้อเสนอแนะ	60

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ผลสรุปการวิจัย	5
2.1 ค่าเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของซีโอดีในน้ำเสียชุมชน	28
2.2 ค่าสัดส่วนของซีโอดีในน้ำเสียประเภทต่าง	29
2.3 Process Kinetics and Stoichiometry for Carbon Removal Involving Death-Regeneration	35
2.4 Stiochiometric Parameter และ Kinetic Parameter ในน้ำเสียประเภทต่าง ๆ	37
3.1 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณผลเฉลี่ย ในสถานะที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา	43
3.2 Kinetic Parameters และ ค่าคงที่ ที่ใช้กับ โปรแกรม	45
3.3 ค่าเปอร์เซ็นต์สัดส่วนซีโอดี	45
4.1 ผลการทดลองการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม เทียบกับสถานะคงตัว	47
4.2 แสดงผลเฉลี่ยของแบบจำลองในสถานะที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา	51

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 ระบบการย่อยสลายของสารคาร์บอนอินทรีย์ในน้ำเสีย	9
2.2 วัฏจักร Aerobic ในธรรมชาติ	11
2.3 กราฟการเจริญเติบโตของจุลชีพ	11
2.4 การใช้พลังงานของจุลชีพ	13
2.5 การใช้พลังงานในขบวนการที่มีออกซิเจนของจุลชีพ	14
2.6 ระบบบำบัดแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์	16
2.7 ค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์	17
2.8 Process Diagram for Modelling of Carbon in a single CSTR	24
2.9 การแบ่งประเภทของสารที่อยู่ในน้ำเสีย	27
2.10 สัดส่วนซีโอไลต์ ใน Mixed Liquor	
2.11 การเปรียบเทียบแนวคิด Endogenous Decay and Death Regeneration	30
2.12 สมมติฐานกระบวนการของ Endogenous Decay	31
2.13 สมมติฐานกระบวนการของ Death Regeneration	32
4.1 กราฟแสดงการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ X_H , X_p , X_s , S_s และ S_p จากสถานะเริ่มต้นจนเข้าสู่สภาวะคงตัว	48
4.2 กราฟแสดงการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ X_H จากสถานะเริ่มต้นจนเข้าสู่สภาวะคงตัว	49
4.3 กราฟแสดงการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ X_p จากสถานะเริ่มต้นจนเข้าสู่สภาวะคงตัว	49
4.4 กราฟแสดงการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ S_s จากสถานะเริ่มต้นจนเข้าสู่สภาวะคงตัว	49
4.5 กราฟแสดงการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ X_s จากสถานะเริ่มต้นจนเข้าสู่สภาวะคงตัว	50

4.6	กราฟแสดงการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ S_p จากสถานะเริ่มต้นจนเข้าสู่สภาวะคงตัว	50
4.7	แสดงการเปรียบเทียบค่า MLSS โดยเรียงลำดับตามค่า F/M	54
4.8	เส้นแนวโน้มและสมการพยากรณ์ ค่าผิดพลาดของ MLSS จากโปรแกรม	55
4.9	แสดงการเปรียบเทียบค่า ซีโอดีในน้ำออกเรียงตามค่า F/M	55
4.10	แสดงหน้าเข้าสู่โปรแกรม	56
4.11	แสดงผังโครงสร้างของโปรแกรม	57
4.12	แสดงหน้ารับคำสั่งหลักของโปรแกรม	57
4.13	แสดงส่วนของโปรแกรมคำนวณ	58
4.14	ส่วนการรับข้อมูล	58

สัญลักษณ์

กก.	=	กิโลกรัม
มก./ล	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
ลบ.ม.	=	ลูกบาศก์เมตร
ASM1	=	Activated Sludge Model No.1
BOD	=	Biochemical Oxygen Demand
COD	=	Chemical Oxygen Demand
DO	=	Dissolved Oxygen
F/M	=	Food to Microorganism Ratio
Kg/d	=	Kilogram per day
mg/l	=	Milligram to litre
MLSS	=	Mixed Liquor Suspended Solids
MLVSS	=	Mixed Liquor Volatile Suspended Solids
m. ³ /d	=	Cubicmeter per day
OUR	=	Oxygen Utilization Rate
SS	=	Suspended Solids
VBA	=	Visual Basic for Applications
VSS	=	Volatile Suspended Solids