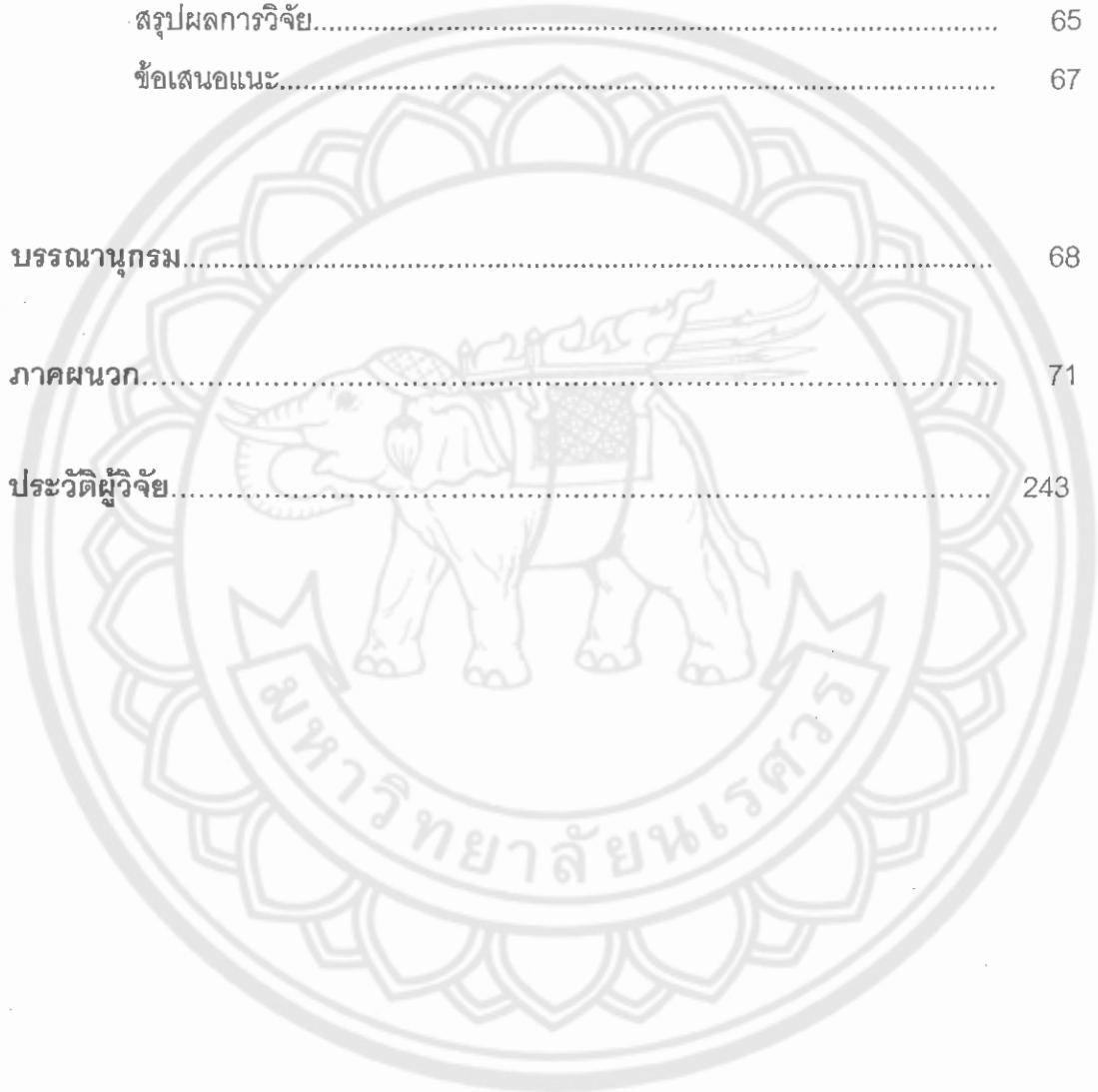


สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 หลักการและทฤษฎี.....	6
กระบวนการผลิตและแหล่งกำเนิดน้ำเสียจากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง.....	6
แหล่งกำเนิดน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง.....	12
ระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง.....	14
เทคโนโลยีที่เหมาะสมของระบบผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับอุตสาหกรรม ผลิตแป้งมันสำปะหลัง.....	19
การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรม.....	32
การวิเคราะห์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์.....	38
การประเมินทางคาร์บอนเครดิต.....	42
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
4 ผลการวิจัย.....	51
ผลการศึกษาด้านศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ.....	51
ผลการศึกษาความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์.....	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป.....	65
สรุปผลการวิจัย.....	65
ข้อเสนอแนะ.....	67
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	71
ประวัติผู้วิจัย.....	243



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงลักษณะน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ.....	12
2 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ.....	16
3 แสดงศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง เปรียบเทียบกับแหล่งน้ำเสียจากโรงงานประเภทอื่นๆ.....	18
4 แสดงการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพแบบต่างๆ.....	31
5 แสดงพลังงานทดแทนในแบบต่างๆ เมื่อคิดเทียบเท่ากับก๊าซชีวภาพที่มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร.....	32
6 แสดงชนิดและคุณสมบัติของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ.....	33
7 ค่าพลังงานความร้อนแสดงในหน่วย Btu/ft ³ ของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิ แตกต่างกัน.....	33
8 แสดงตัวคูณเพื่อใช้สำหรับการขยายขนาดของหัวฉีดก๊าซ.....	34
9 แสดงเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพตามแผนงานของโรงงาน.....	48
10 แสดงข้อมูลด้านการผลิตของโรงงาน A.....	50
11 แสดงเกณฑ์การออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้ระบบ UASB.....	53
12 แสดงพลังงานก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เทียบกับพลังงานอื่นๆ.....	53
13 แสดงข้อมูลด้านการผลิตของโรงงาน B.....	53
14 แสดงเกณฑ์การออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้ระบบ AFFR.....	55
15 แสดงพลังงานก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เทียบกับพลังงานอื่นๆ.....	55
16 แสดงข้อมูลด้านการผลิตของโรงงาน C.....	56
17 แสดงเกณฑ์การออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้ระบบ MCL.....	57
18 แสดงพลังงานก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เทียบกับพลังงานอื่นๆ.....	57
19 แสดงกำลังการผลิตไฟฟ้าของโรงงาน.....	58
20 แสดงผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโรงงาน.....	59
21 แสดงศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพของโรงงาน A.....	71
22 แสดงศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพของโรงงาน B.....	72
23 แสดงศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพของโรงงาน C.....	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24 แสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโรงงาน A.....	74
25 แสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโรงงาน B.....	91
26 แสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโรงงาน C.....	108
27 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโรงงาน A.....	125
28 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโรงงาน B.....	133
29 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโรงงาน C.....	141
30 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน A.....	149
31 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน B.....	155
32 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโรงงาน C.....	161
33 ค่าลงทุนและผลประโยชน์ทางคาร์บอนเครดิต.....	167
34 แสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโรงงาน A กรณีรวมผลประโยชน์ทางคาร์บอนเครดิต.....	168
35 แสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโรงงาน B กรณีรวมผลประโยชน์ทางคาร์บอนเครดิต.....	185
36 แสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโรงงาน C กรณีรวมผลประโยชน์ทางคาร์บอนเครดิต.....	202
37 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโรงงาน A กรณีรวมผลประโยชน์ทางคาร์บอนเครดิต.....	219
38 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโรงงาน B กรณีรวมผลประโยชน์ทางคาร์บอนเครดิต.....	227
39 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโรงงาน C กรณีรวมผลประโยชน์ทางคาร์บอนเครดิต.....	235

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 เครื่องร่อนดินทราย.....	7
2 เครื่องล้างหัวมัน.....	7
3 การสกัดแป้ง.....	8
4 เครื่อง DSM Screen.....	9
5 เครื่องแยกแป้ง.....	9
6 ไชโคลนร่อน.....	10
7 กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง.....	11
8 ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ.....	13
9 การทำงานของระบบบ่อคลุมแบบดัดแปร (MCL).....	20
10 ลักษณะของท่อกระจายน้ำในบ่อคลุมแบบดัดแปร (MCL).....	20
11 ลักษณะของบ่อคลุมแบบดัดแปร (MCL).....	21
12 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบยูเอเอสบี.....	23
13 ภาพเม็ดตะกอนและการเปรียบเทียบลักษณะในการตกตะกอน.....	24
14 อุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกน้ำเสีย ตะกอนแบบที่เรีย และก๊าซชีวภาพ (Gas-Solid Separator, GSS)ในถังยูเอเอสบี.....	24
15 ลักษณะรูปร่างถังยูเอเอสบีแบบต่างๆ.....	25
16 หลักการทำงานของ หน่วยแยกก๊าซและของแข็ง (Gas-Solid Separator, GSS)....	27
17 ตัวกลางที่นิยมใช้ในถังกรองไม่ใช้อากาศ.....	28
18 ถังปฏิกรณ์แบบฟิล์มตรึงบนผิววัสดุตัวกลาง.....	29
19 การนำก๊าซไปใช้กับเครื่องยนต์ขนาดใหญ่เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า.....	35
20 ระบบเชื้อเพลิงสำรอง.....	35
21 แผนผังแสดงระบบพลังงานร่วมของการผลิตก๊าซชีวภาพ.....	37
22 โรงไฟฟ้าพลังงานร่วมจากก๊าซชีวภาพ.....	37
23 แผนผังการดำเนินงานปกติในกรณีที่ไม่มีโครงการ.....	42
24 แผนผังการดำเนินงานโครงการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบปิด ซึ่งเป็นสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic digester).....	45

อักษรย่อ

°ซ	=	องศาเซลเซียส
มม.	=	มิลลิเมตร
ซม.	=	เซนติเมตร
ม.	=	เมตร
ม. ²	=	ตารางเมตร
ม. ³	=	ลูกบาศก์เมตร
มก.	=	มิลลิกรัม
ก.	=	กรัม
กก.	=	กิโลกรัม
มล.	=	มิลลิลิตร
ล.	=	ลิตร
ชม.	=	ชั่วโมง
มก./ล.	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
กก./ม. ³	=	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
กก./ม. ³ -วัน	=	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน
MJ	=	เมกะจูล (Mega Joule)
กก.-ซีไอดี/ม. ³ -วัน	=	กิโลกรัมในรูปของซีไอดีต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน
AFFR	=	Anaerobic Fixed Film Reactor
ALK	=	Alkalinity
Anaerobic pond	=	บ่อหมักไม่ใช้อากาศ
B/C Ratio	=	Benefit-Cost Ratio
BMP	=	Biochemical Methane Potential
BOD	=	Biochemical Oxygen Demand
C:N ratio	=	Carbon : Nitrogen ratio
CaCO ₃	=	Calcium Carbonate
CH ₄	=	Methane Gas

อักษรย่อ (ต่อ)

CO ₂	=	Carbon dioxide Gas
COD	=	Chemical Oxygen Demand
CSTR	=	Completely Stirred Tank Reactor
IRR	=	Internal Rate of Return
GSS	=	Gas-Solid Separator
H ₂	=	Hydrogen Gas
HAc	=	Acetic acid
HDPE	=	High Density Polyethylene
HRT	=	Hydraulic Retention Time
MCL	=	Modified Covered Lagoon
MLVSS	=	Mixed Liquor Volatile Suspended Solid
NPV	=	Net Present Value
OLR	=	Organic Loading Rate
PVC	=	Polyvinyl Chloride
SRT	=	Solid Retention Time
SS	=	Suspended Solid
SS/VSS	=	Suspended Solid/ Volatile Suspended Solid
TKN	=	Total Kjeldahl Nitrogen
TP	=	Total Phosphorus
TS	=	Total Solid
UASB	=	Up flow Anaerobic Sludge Blanket
VFA	=	Volatile Fatty Acid
VSS	=	Volatile Suspended Solid