

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(7)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1. บทนำ	
บทนำในเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	2
- เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเมทิลเอสเทอร์	2
- การศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์ของโครงการ	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	14
2. วิธีการวิจัย	
สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต	16
กระบวนการผลิตในงานวิจัย	18
กระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากไขมันสัตว์โดยใช้กรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	21
ในชุดทำปฏิกิริยาเพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม	
กระบวนการผลิตในชุดต้นแบบของการผลิตเมทิลเอสเทอร์แบบกะและชุดกลั่นใส	22
การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการลงทุน	25
3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
ลักษณะทางกายภาพของไขมันสัตว์	26
องค์ประกอบทางเคมีของเมทิลเอสเทอร์ที่ได้จากถังปฏิกิริยา	27
ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง	27
- ชุดทำปฏิกิริยาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมและการทดลองในขวดปิดสนิท	28
- ชุดต้นแบบของการผลิตเมทิลเอสเทอร์แบบกะและชุดกลั่นใส	29
วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเมทิลเอสเทอร์	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. การออกแบบโรงงานผลิตเมทิลเอสเทอร์จากไขมันในระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานสกัดปาล์ม	
แหล่งวัตถุดิบและปริมาณวัตถุดิบ	33
การกำหนดกำลังการผลิต	38
การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์และกรรมวิธีการผลิต	38
การเลือกชนิดเครื่องจักร	41
การคำนวณพื้นที่การใช้งานในส่วนต่างๆ ของโรงงาน	43
การประเมินราคาค่าก่อสร้างอาคารโรงงาน และสำนักงาน	44
พนักงานในโรงงาน	44
5. การศึกษาด้านการลงทุน	
การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต	45
- เงินลงทุน	45
- การกู้เงินลงทุน และการชำระดอกเบี้ยพร้อมเงินต้นในการลงทุน	46
ต้นทุนคงที่	48
ต้นทุนผันแปร	49
การประมาณต้นทุนการขายเมทิลเอสเทอร์ต่อหน่วย 10 ปี	51
การประมาณงบกำไรขาดทุน 10 ปี	51
การประมาณงบการเคลื่อนไหวกระแสเงินสด 10 ปี	51
6. การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน	
ขอบเขตในการวิเคราะห์การลงทุน	61
การกำหนดราคาขายเมทิลเอสเทอร์หน้าโรงงาน	62
การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเงินลงทุน	65
- อัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนทั้งสิ้น (Internal Rate of Return,IRR)	66
- การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุน (Net Present Value,NPV)	66
- ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period)	67
- อัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน หรือ ดัชนีค่าปัจจุบัน (Present Value Index)	68
7. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	
ก. ผลการวิเคราะห์เมทิลเอสเทอร์ ด้วยเครื่อง TLC	74
ข. การออกแบบอุปกรณ์ และ โรงงานต้นแบบในการผลิตเมทิลเอสเทอร์	85
1 การออกแบบถังทำปฏิกิริยาในการทดลอง	85
2 รายละเอียดโรงงานต้นแบบในการผลิตเมทิลเอสเทอร์	90
ค. วิธีการวิเคราะห์วัตถุคิบและเมทิลเอสเทอร์	116
ง. การคำนวณประเมินต้นทุนในการผลิตเมทิลเอสเทอร์	124
ประวัติผู้เขียน	130

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1. แสดงคุณลักษณะทางเคมีของเมทิลเอสเตอร์	27
2. ผลการทดลองชุดทำปฏิกิริยาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม	28
3. ผลการทดลองในขวดปิดสนิท (Screw capped bottle 400 ml)	29
4. ผลการทดลองในชุดต้นแบบของการผลิตเมทิลเอสเตอร์แบบกะ	30
5. ผลการทดลองในชุดต้นแบบของการกลั่นใสเมทิลเอสเตอร์	31
6. คุณสมบัติของเมทิลเอสเตอร์เทียบกับค่ามาตรฐานของไบโอดีเซล ตามมาตรฐานASTM D 6751 ของประเทศสหรัฐอเมริกา	32
7. แสดงปริมาณไขน้ำมันเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	33
8. ราคาอุปกรณ์ และเครื่องจักรในโรงงาน	42
9. แสดงพื้นที่ต่างๆในโรงงานผลิตเมทิลเอสเตอร์	43
10. ราคาที่ดินสิ่งก่อสร้าง และครุภัณฑ์สำนักงาน	40
11. เงินทุนหมุนเวียน 1 เดือน	45
12. การชำระเงินต้น และดอกเบี้ยเงินกู้จากSMEs BANK	47
13. การชำระเงินต้น และดอกเบี้ยเงินกู้จากบสย.	48
14. สรุปดอกเบี้ย และเงินต้นชำระรวมปีที่ 1 – 5	48
15. แสดงต้นทุนคงที่ปีที่ 1	52
16. แสดงต้นทุนผันแปร, ต้นทุนรวม และต้นทุนการขายต่อหน่วยปีที่ 1	52
17. การประมาณค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ ตั้งแต่ปีแรก-ปีสุดท้าย (บาท)	53
18. การประมาณค่าใช้จ่ายต้นทุนผันแปรตั้งแต่ปีแรก-ปีสุดท้าย (บาท)	54
19. การประมาณราคาวัตถุดิบตั้งแต่ ปีแรก-ปีสุดท้าย (บาท)	55
20. การประมาณต้นทุนสินค้าขายต่อหน่วย ตั้งแต่ปีแรก-สิ้นสุดโครงการ(บาท)	56
21. การประมาณงบกำไรขาดทุน ตั้งแต่ปีแรก-ปีสุดท้าย (บาท)	57
22. การประมาณงบกระแสเงินสดตั้งแต่ปีแรก-ปีสุดท้าย (บาท)	58
23. การประมาณงบกระแสเงินสดเพื่อการวิเคราะห์ตั้งแต่ ปีแรก-ปีสุดท้าย (บาท)	60
24. ข้อมูลราคาน้ำมันดีเซลทุก 4 เดือน ของปี 2003-2004	62

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25. ราคาน้ำมันที่ได้จากการพยากรณ์เชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม Excel ทุกๆ 4 เดือน เป็นเวลา 10 ปี	63
26. ราคาน้ำมันจากสมการเส้นตรง $y = 21.2331 + 1.1369t$	64
27. แสดงค่าพยากรณ์ราคาขายเมทิลเอสเทอร์หน้าโรงงาน 10 ปีข้างหน้า	65
28. ผลตอบแทนเงินสดสุทธิสะสมเทียบเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรกของโครงการ	67
29. ค่าคงที่การคำนวณความหนืด	122
30. ราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบและผลพลอยได้	125
31. ข้อมูลความถ่วงจำเพาะ	125
32. ความจุความร้อน	125
33. ความร้อนแฝงในการระเหย	126
34. คุณสมบัติสารการผลิตเมทิลเอสเทอร์	126
35. ค่าวัตถุดิบในการผลิตเมทิลเอสเทอร์	127
36. พลังงานและปริมาณเทอร์มัลลอยต์ที่ใช้ในการผลิตเมทิลเอสเทอร์	127
37. ค่าไฟฟ้า	128
38. การคำนวณค่าใช้จ่ายรวม	129

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. เคมีของปฏิกิริยา Esterification	3
2. เคมีของปฏิกิริยา Transesterification	4
3. ปฏิกิริยา Transesterification โดยมีไตรกลีเซอไรด์เป็นสารตั้งต้น	5
4. การผลิตเมทิลเอสเทอร์จากกรดไขมัน โดยปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน	6
5. การผลิตเมทิลเอสเทอร์จากกรดไขมัน โดยปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชัน	7
6. ชุดทำปฏิกิริยาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม	17
7. ชุดต้นแบบในการผลิตเมทิลเอสเทอร์แบบกะ	17
8. ชุดกลั่นใส	18
9. ปฏิกิริยาของ PFAD กับเมทานอล	19
10. กระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากไขมันสัตว์ ในชุดทำปฏิกิริยาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม	20
11. แสดงกระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากไขมันสัตว์	24
12. ไขมันปาล์มที่ได้จากบ่อน้ำเสีย	26
13. เมทิลเอสเทอร์จากปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน	27
14. แสดงผลที่ได้ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC)	28
15. ลักษณะของเมทิลเอสเทอร์ที่ได้ทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันและการกลั่นใส	30
16. คุณมวลสารของกระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์จะไขมันปาล์ม	31
17. ไขมันสัตว์ในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ	34
18. ไขมันสัตว์ที่ผ่านการบำบัดพร้อมทำปฏิกิริยา	35
19. บ่อน้ำเสียของอเนกนันทน์น้ำมันปาล์ม	35
20. บ่อน้ำเสียของชุมชนสหกรณ์นิคมอ่าวลึก	36
21. ลักษณะบ่อน้ำเสียของสตูลอินคัสทรีส์	36
21. ระบบเก็บไขมันสัตว์โรงงานทักษิณอุตสาหกรรมน้ำมัน	37
23. แผนผังแสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงาน	39
24. กระบวนการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากไขมันสัตว์ ในระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	40
25. กราฟแสดงการพยากรณ์ราคาน้ำมันดีเซล 10 ปี	64

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
26. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 1(ชุดถังปฏิกิริยา 40 ลิตร)	74
27. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 2(ชุดถังปฏิกิริยา 40 ลิตร)	75
28. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 3(ชุดถังปฏิกิริยา 40 ลิตร)	76
29. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 4(ชุดถังปฏิกิริยา 40 ลิตร)	77
30. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 5(ชุดถังปฏิกิริยา 40 ลิตร)	78
31. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 6(ชุดถังปฏิกิริยา 40 ลิตร)	79
32. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 1(กลั่นใส)	80
33. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 2(กลั่นใส)	81
34. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 3(กลั่นใส)	82
35. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 4(กลั่นใส)	83
36. ผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง TLC ตัวอย่างทดลองครั้งที่ 5(กลั่นใส)	84
37. ชุดทำปฏิกิริยาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม	85
38. ชุดต้นแบบในการผลิตเมทิลเอสเทอร์แบบกะ	86
39. ภาพตัดขวางชุดต้นแบบในการผลิตเมทิลเอสเทอร์แบบกะ	87
40. ชุดกลั่นใส	88
41. ภาพตัดขวางชุดกลั่นใส	89
42. ผังบริเวณแปลนพื้นที่โรงงาน	90
43. แปลนพื้นที่โรงงาน	91
44. ผังบริเวณด้านบนหลังคาโรงงาน	92
45. รูปด้านหน้า	93
46. รูปด้านอาคารโรงงาน	94
47. รูปด้านข้างอาคารโรงงาน	95
48. รูปตัด A-A	96
49. รูปตัด B-B	97
50. รูปตัด C-C	98
51. เตาเทอร์มัลออกซ์	99
52. รูปตัดเตาเทอร์มัลออกซ์	100

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
53. รูปตัดเตาเทอร์มัลออยล์ (ต่อ)	101
54. เกลียวลำเลียงเชื้อเพลิงเส้นใยเข้าตา	102
55. ถังแยกไอน้ำมันเสีย	103
56. เครื่องกรองแผ่น 15 คู่	104
57. ถังเก็บไอน้ำมันเสียหลังกรองขนาดบรรจุ 15,000 ลิตร	105
58. เครื่องควบแน่นเมทานอล และเมทิลเอสเทอร์	106
59. เครื่องกรองแผ่น 5 คู่	107
60. ถังปฏิกรณ์ทำปฏิกิริยา ถังล้างและถังระเหยเมทานอล	108
61. เครื่องกลั่นใส (รูปด้าน)	109
62. เครื่องกลั่นใส (รูปตัด A-A)	110
63. หอดูดซับ	111
64. ถังพักน้ำมันหลังกรองขนาดบรรจุ 15,000 ลิตร ถังเก็บเมทิลเอสเทอร์ขนาดบรรจุ 15,000 ลิตร	112
65. ระบบสุญญากาศ	113
66. ระบบสุญญากาศ (รูปตัดด้านข้าง)	114
67. แบบจำลองโรงงานต้นแบบผลิตเมทิลเอสเทอร์	115
68. อุปกรณ์วิเคราะห์จุดุ่น	119
69. อุปกรณ์วิเคราะห์จุดไหลเท	121
70. เครื่องวัดความหนืด	122