

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูปภาพ	ญ
ลำดับสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบข่ายของโครงการ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 งบประมาณที่ใช้	3
บทที่ 2 โครงการต้นแบบ	
2.1 พังโรงงานและการใช้พื้นที่ภายในโรงงาน	5
2.2 เทคโนโลยีการผลิต	6
บทที่ 3 เอสเทอร์	
3.1 เอสเทอร์	9
3.2 ข้อดีของการใช้เอสเทอร์ในการทดแทนน้ำมันดีเซล	11
บทที่ 4 กระบวนการผลิตเอสเทอร์	
4.1 กระบวนการผลิตเอสเทอร์ของมหาวิทยาลัยไอคาโฮ สหรัฐอเมริกา	13
4.2 กระบวนการผลิตเอสเทอร์โดยวิธี Optimization of a Batch Type Ethyl Ester Process	15
4.3 กระบวนการผลิตเอสเทอร์ของ National Biodiesel Board	16

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 กระบวนการผลิตเอสเทอร์แบบ 2 ขั้นตอนของ Mike Pelly	17
4.5 สรุปกระบวนการผลิตเอสเทอร์	19
4.6 กระบวนการผลิตที่เลือกใช้	22
บทที่ 5 การออกแบบและประมาณราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์	
5.1 ข้อกำหนดสำหรับออกแบบ	25
5.2 การออกแบบระบบการผลิต	26
5.3 การออกแบบถังปฏิกรณ์ , ถังเก็บ	28
5.4 ระบบป้อนและท่อ	51
5.5 ระบบควบคุม	67
5.6 ประเมินราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์	74
บทที่ 6 สรุปผลการดำเนิน โครงการงาน	78
บรรณานุกรม	81
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตารางค่าคุณสมบัติต่างๆ	83
ภาคผนวก ข แบบ โรงงานต้นแบบและอุปกรณ์ในระบบการผลิต	88
ประวัติผู้ทำโครงการงาน	106

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	การดำเนินงาน	2
ตารางที่ 3.1	เปรียบเทียบคุณสมบัติเอสเทอร์ที่ได้จากน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันดีเซล	9
ตารางที่ 4.1	เปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิต	22
ตารางที่ 5.1	ชนิด ขนาดและจำนวนของถัง	28
ตารางที่ 5.2	ขนาดมาตรฐานของไบกวน	32
ตารางที่ 5.3	เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดและความหนาแน่น	37
ตารางที่ 5.4	ค่าความจุความร้อนของน้ำมันมะพร้าว	37
ตารางที่ 5.5	ความหนาของถังที่คำนวณได้และความหนาของถังที่เลือกใช้	50
ตารางที่ 5.6	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของอัตราส่วนผสม	55
ตารางที่ 5.7	กำลังของปั๊มในแต่ละจุด	66
ตารางที่ 5.8	ลำดับการเปิด-ปิดวาล์วเพื่อลำเลียงสาร เข้าและออกจากถังแยกชุดที่ 1	68
ตารางที่ 5.9	ลำดับการเปิด-ปิดวาล์วเพื่อลำเลียงสาร เข้าและออกจากถังแยกชุดที่ 2	70
ตารางที่ 5.10	รายละเอียดของเครื่องจักรและอุปกรณ์	74
ตารางที่ 5.11	ประเมินราคาเครื่องจักรและอุปกรณ์	77

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูป 2.1	ผังโรงงาน	5
รูป 2.2	กระบวนการผลิตเอสเทอร์	7
รูป 4.1	กระบวนการผลิตเอสเทอร์	24
รูป 5.1	ผังการวางตำแหน่งเครื่องจักรและอุปกรณ์	27
รูป 5.2	ถังกวนทำปฏิกิริยา	25
รูป 5.3	ลักษณะของใบกวนและความสัมพันธ์ของขนาดใบกวน	32
รูป 5.4	ความสัมพันธ์ระหว่าง N_p และ N_{re}	33
รูป 5.5	การให้ความร้อนแก่ถังกวนทำปฏิกิริยา	35
รูป 5.6	เส้นทางไหลของไอน้ำรอบถังกวนทำปฏิกิริยา	36
รูป 5.7	การไหลเข้าของสารในเวลา 1 นาที	38
รูป 5.8	ถังกวนตัวเร่งปฏิกิริยา	39
รูป 5.9	ถังล้าง	41
รูป 5.10	ถังเก็บน้ำมันมะพร้าว	43
รูป 5.11	ถังแยกชั้น 1	44
รูป 5.12	ถังเก็บกลีเซอริน	45
รูป 5.13	ถังเก็บน้ำ	46
รูป 5.14	ถังแยกชั้น 2	47
รูป 5.15	ถังเก็บเอสเทอร์	48
รูป 5.16	ถังเก็บน้ำ	49
รูป 5.17	ตำแหน่งการต่อท่อน้ำมันมะพร้าวกับท่อสารละลายตัวเร่งปฏิกิริยา	51
รูป 5.18	การต่อท่อ น้ำมันมะพร้าวกับท่อสารละลายตัวเร่งปฏิกิริยา	52
รูป 5.19	Flow coefficients for concentric orifice with corner taps	54
รูป 5.20	ตำแหน่งของปั๊มจุดต่างๆ	56
รูป 5.21	ปั๊มจุดที่ 1 จากถังเก็บน้ำมันมะพร้าวไปถังกวนทำปฏิกิริยา	59
รูป 5.22	ปั๊มจุดที่ 2 จากถังกวนทำปฏิกิริยาไปถังแยกชั้น 1	61
รูป 5.23	ปั๊มจุดที่ 3 จากถังแยกชั้น 1 ไปยังถังเก็บกลีเซอริน	62
รูป 5.24	ปั๊มจุดที่ 4 จากถังน้ำไปถังล้าง	63
รูป 5.25	ปั๊มจุดที่ 5 จากถังล้างไปถังแยกชั้น 2	64

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

		หน้า
รูป 5.26	บัพจุดที่ 6 จากถังแยกชั้น 2 ไปถังเก็บเอสเทอร์	65
รูป 5.27	ตำแหน่งวาล์วของถังแยกและตำแหน่งวาล์ว ของระบบแยกครั้งที่ 1	68
รูป 5.28	ตำแหน่งวาล์วของระบบแยกครั้งที่ 2	69
รูป 5.29	ตำแหน่งวาล์วเพื่อแยกสารจากถังแยกชุดที่ 1	70
รูป 5.30	ตำแหน่งวาล์วเพื่อแยกสารจากถังแยกชุดที่ 2	71
รูป 5.31	ตำแหน่งและการควบคุม Control Valve	72
รูป 5.32	Block Diagram ของ PID Controller	73
รูป 6.1	กระบวนการผลิตเอสเทอร์	79
รูป 6.2	พื้นที่การวางระบบการผลิต	80

ลำดับสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A	พื้นที่	m^2
C_p	ความร้อนจำเพาะ	kJ/kg-K
D	เส้นผ่านศูนย์กลาง	mm
f	ความต้านทานท่อ	
g	แรงโน้มถ่วงของโลก	m/s^2
g_c	ความถ่วงจำเพาะ	
H	Head ที่ต้องการ	m
h	ความสูงของระดับน้ำ	m
h	เอนทาลปี	kJ/kg
h_{loss}	ความสูญเสียในเส้นท่อ	m
h_{lm}	ความสูญเสียจากรูปร่างของทางเข้า	m
K	ค่าคงที่	
k_a	ตัวประกอบผิว	
k_b	ตัวประกอบลักษณะของแรง	
k_c	ตัวประกอบขนาด	
k_f	ตัวประกอบความหนาแน่น	
L	ความยาว	m
m	อัตราการไหลของสารเข้าถึงกวน	kg/s
N	ค่าความปลอดภัย	
n	ความเร็วรอบ	rpm
P	กำลัง	hp
P_{max}	ความดันสูงสุด	Pa
P_{min}	ความดันต่ำสุด	Pa
P_m	ความดันเฉลี่ย	Pa
P_a	ความดันส่วนเปลี่ยนแปลง	Pa
ΔP	ความดันส่วนต่าง	Pa

ลำดับสัญลักษณ์ (ต่อ)

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
Q	อัตราการไหล	m^3/s
Q	ปริมาณความร้อน	kW
R	รัศมี	mm
Re	เรโนลด์นัมเบอร์	
t	ความหนา	m
ΔT	ความต่างของอุณหภูมิ	K
u	ความเร็วในท่อ	m/s
V	ปริมาตร	m^3
\bar{V}	ความเร็วเฉลี่ย	m/s
W_i	ความสูงใบกวน	mm
Z	ความสูงของระดับน้ำ	m
σ_u	ความเค้นสูงสุด	N/m^2
σ_y	ความเค้นจุดคราก	N/m^2
σ_n	ความต้านทาน	N/m^2
σ'_n	ขีดจำกัดความทนทาน	N/m^2
ρ	ความหนาแน่น	kg/m^3
μ	ความหนืด	kg/s