

บทที่ 4

การออกแบบโรงงานผลิตเมทิลเอสเทอร์จากไขมันในระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานสกัดปาล์ม

1. แหล่งวัตถุดิบและปริมาณวัตถุดิบ

จากการสำรวจข้อมูลด้านวัตถุดิบในเขตสหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ พบว่า มีโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่อยู่ในเขตสหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ 6 โรง คือ

- บริษัท ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด
- (รวมบริษัท สยามปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรม จำกัด)
- บริษัท เอเชียยน้ำมันปาล์ม จำกัด
- บริษัท อ้นคามันน้ำมันปาล์ม จำกัด
- ชุมชุมเกษตรกรชาวสวนปาล์มจังหวัดกระบี่
- บริษัท ไทยทาโลว์แอนด์ฮอยล์ จำกัด
- บริษัท ทักษิณอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด

และจากการสำรวจปริมาณไขมันปาล์มจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในข้างต้น 4 โรงงาน พบว่า จะมีปริมาณไขมันปาล์มจากระบบบำบัดน้ำเสียดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงปริมาณไขมันปาล์มเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	ปริมาณไขมันปาล์มจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ตัน/ปี)
. บริษัท ทักษิณอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด	432
. ชุมชุมเกษตรกรชาวสวนปาล์มจังหวัดกระบี่	450
. บริษัท อ้นคามันน้ำมันปาล์ม จำกัด	น้อยมาก
. บริษัท เอเชียยน้ำมันปาล์ม จำกัด	180
รวม	1062

2. ลักษณะบ่อบำบัดน้ำเสีย

จากการสำรวจข้อมูล พบว่า บ่อบำบัดน้ำเสียของชุมชนเกษตรกรชาวสวนปาล์มจังหวัดกระบี่ และบริษัทอันดามันน้ำมันปาล์ม จำกัด เป็นบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ(Lagoon) โดยของชุมชนสหกรณ์นิคมอ่าวลึกจะมีจำนวนบ่อน้ำเสียถึง 6 บ่อ และเนื่องจากทางโรงงานเริ่มเดินเครื่องจักรเมื่อต้นปี 2547 จึงยังไม่มีมีการจัดเก็บไขมันเสียไปขาย ทำให้มีไขมันเสียทุกบ่อ ในส่วนของบริษัท อันดามันน้ำมันปาล์ม จำกัด เป็นโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กทำให้ง่ายในการจัดเก็บไขมันที่หลุดออกมาจากกระบวนการผลิต อีกทั้งมีระบบการจัดการที่ดีไขมันที่หลุดออกมาถูกนำไปเข้ากระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มอีกครั้งโดยนำไปผสมขายเป็นน้ำมันปาล์มเกรดรองทำให้ไขมันเสียมีราคาสูงกว่าที่อื่น ส่วนในบริษัท เอเชียน้ำมันปาล์ม จำกัดใช้กระบวนการย่อยแบบใช้อากาศ(aerobic digestion process) ในบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยลักษณะบ่อบำบัดน้ำเสียแสดงในภาพประกอบ 17, 18 ,19 ,20 และ21



ภาพประกอบ 17 ไขมันเสียในโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ



ภาพประกอบ 18 ไขมันสัตว์ที่ผ่านการบำบัดพร้อมทำปฏิกิริยา



ภาพประกอบ 19 บ่อบำบัดน้ำเสียของอเนกนํ้าประปา



ภาพประกอบ 20 ป่อบำบัดน้ำเสียของชุมชนเกษตรกรชาวสวนปาล์มจังหวัดกระบี่



ภาพประกอบ 21 ลักษณะป่อบำบัดน้ำเสียของบริษัทสตูลอินดัสทรีส์ จำกัด



ภาพประกอบ 22 ระบบเก็บไขน้ำมันเสียบโรงงานทักษิณอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม

3. การจัดเก็บและการขนส่ง

วิธีการจัดเก็บ มี 2 ทาง คือ การจัดเก็บที่บ่อบำบัดน้ำเสียบ และการรับซื้อหน้าโรงงานแล้วมาผ่านระบบจัดเก็บน้ำเสียบตามกระบวนการแสดงในภาพประกอบ 28 ซึ่งวิธีแรกนั้นทำได้โดยใช้ปั๊มดูดไขน้ำมันเสียบในชั้นผิวหน้าของน้ำเสียบมาที่ถังแยกไขน้ำมันเสียบโดยใช้ไฟในการให้ความร้อนเพื่อแยกไขน้ำมันเสียบและน้ำเสียบที่ติดมา ในส่วนของน้ำเสียบจะปล่อยทิ้งลงบ่อบำบัดตามเดิม และไขน้ำมันเสียบจะถูกไปเก็บไว้ในถังเพื่อทำการขนส่งต่อไป ระยะเวลาในการจัดเก็บนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณไขน้ำมันเสียบและสภาพอากาศ โดยทั่วไปสามารถเก็บไขน้ำมันเสียบได้ตลอดปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อน เพราะไขน้ำมันเสียบจะเป็นของเหลวทำให้สามารถดูดขึ้นมาจากบ่อบำบัดน้ำเสียบได้ ในด้านการขนส่งควรใช้รถกระบะในการจัดเก็บ และการขนส่งเนื่องจากพื้นที่รอบบ่อเป็นบ่อดิน และแคบ

4. ราคาของไขน้ำมันเสียบ

ไขน้ำมันเสียบจะมีราคา 5 บาท/กิโลกรัม เมื่อทำการจัดเก็บเอง แต่จะมีราคาสูงขึ้นเมื่อซื้อต่อจากผู้รับเหมาช่วงที่ทำการจัดเก็บแล้ว โดยจะมีราคาอยู่ในช่วง 6-8 บาท/กิโลกรัม

5. การกำหนดกำลังการผลิต

ในการวิจัยนี้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการตั้งโรงงานผลิตเมทิลเอสเทอร์ขนาดเล็กที่โรงสกัดน้ำมันปาล์มในพื้นที่จังหวัดกระบี่ การกำหนดปริมาณกำลังการผลิตของโรงงานได้จากข้อมูลวัตถุดิบข้างต้นโดยปริมาณวัตถุดิบไขนํ้ามันเสียที่เข้าสู่กระบวนการผลิตในแต่ละวันมี 3.54 ตัน แต่ยังไม่สามารถนำมาใช้เป็นกำลังการผลิตที่แท้จริงของโรงงานได้ เนื่องจากข้อจำกัดในการจัดเก็บไขนํ้ามันเสียที่สามารถจัดเก็บได้เฉพาะในช่วงฤดูร้อน-แล้งเท่านั้น ดังนั้นจึงกำหนดกำลังการผลิตที่ 1 ตัน ไขนํ้ามันเสียต่อวัน เพื่อให้มีปริมาณไขนํ้ามันเสียที่สมดุลในการทำการผลิตทั้งปี

6. การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์และกรรมวิธีการผลิต โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ เมทิลเอสเทอร์จะเก็บไว้ที่ถังเมทิลเอสเทอร์ขนาด 15 ตัน เพียงอย่างเดียว ส่วนกระบวนการผลิตมีขั้นตอนการดำเนินงานคือ

6.1 รับซื้อไขนํ้ามันเสียหน้าโรงงานรวมทั้งส่งพนักงานไปเก็บไขนํ้ามันเสียเองที่บ่อบำบัดน้ำเสียตามโรงงานใกล้เคียง

6.2 นำวัตถุดิบที่ได้มาแยกน้ำและสิ่งสกปรกอีกครั้งด้วยการต้ม และกรองด้วยเครื่องกรองน้ำมันแบบแผ่น 5 คู่ หลังจากนั้นส่งผ่านปั๊มไปเก็บที่ถังพักวัตถุดิบขนาด 15 ตัน เพื่อรอการผลิต

6.3 กระบวนการผลิตจะมีระบบให้ความร้อนโดยใช้นํ้ามันเทอร์มอลอยล์นัมเบอร์ 55 และใช้ไขปาล์มเป็นเชื้อเพลิง

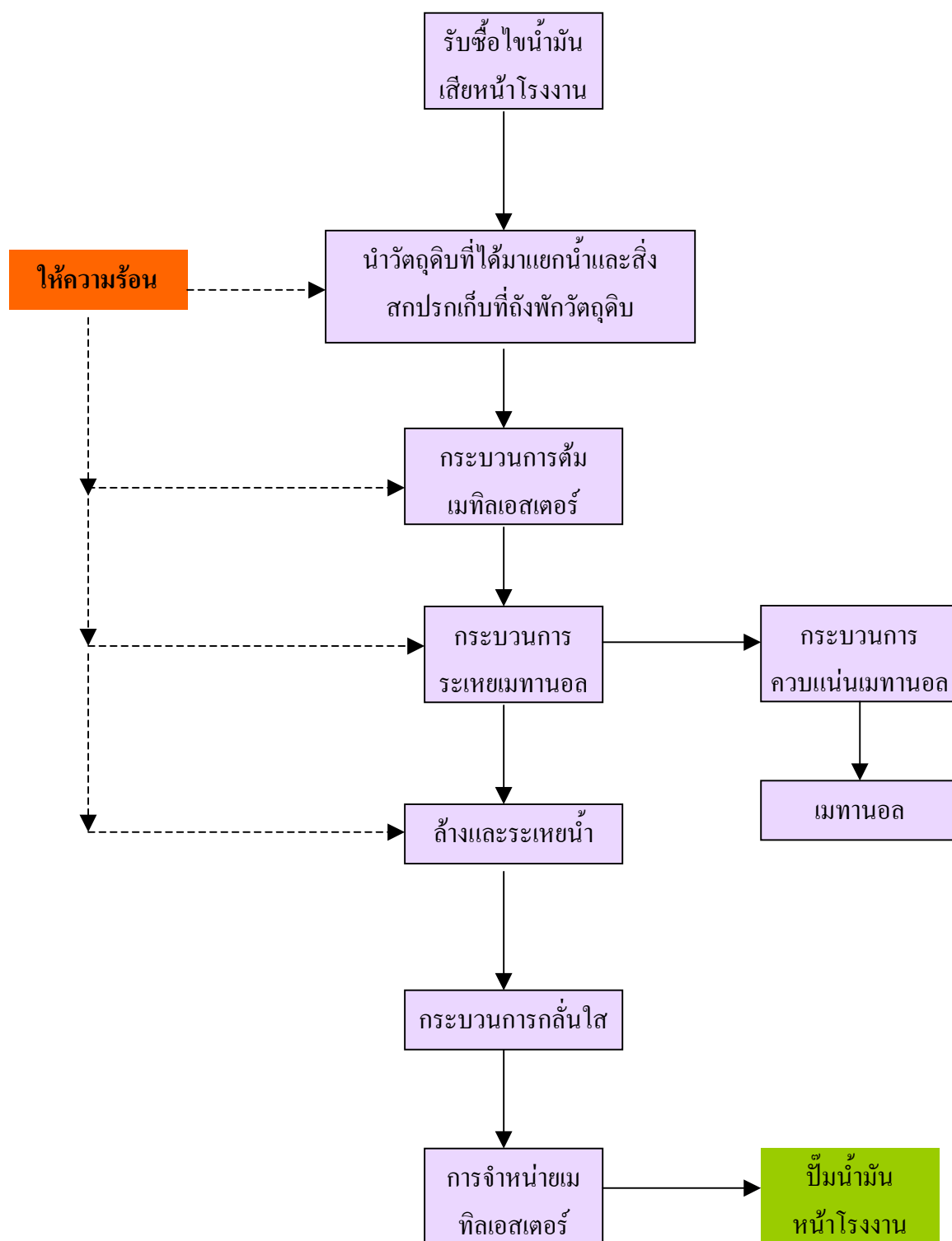
6.4 กระบวนการต้มเมทิลเอสเทอร์ เริ่มต้นโดยทำการอุ่นวัตถุดิบ แล้วปั๊มเข้าหม้อต้มเมทิลเอสเทอร์ขนาด 4 ตัน แล้วจึงปั๊มเมทานอล และเทกรดซัลฟิวริกลงไปตามลำดับ ในหม้อต้มจะมีใบกวน โดยทำการกวนตลอดการทำปฏิกิริยา ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 4 ชั่วโมง

6.5 กระบวนการระเหยเมทานอลกลับ กรองสิ่งสกปรก และถ่ายเมทิลเอสเทอร์สู่ถังพักขนาด 4 ตัน เพื่อรอเข้ากระบวนการกลั่น

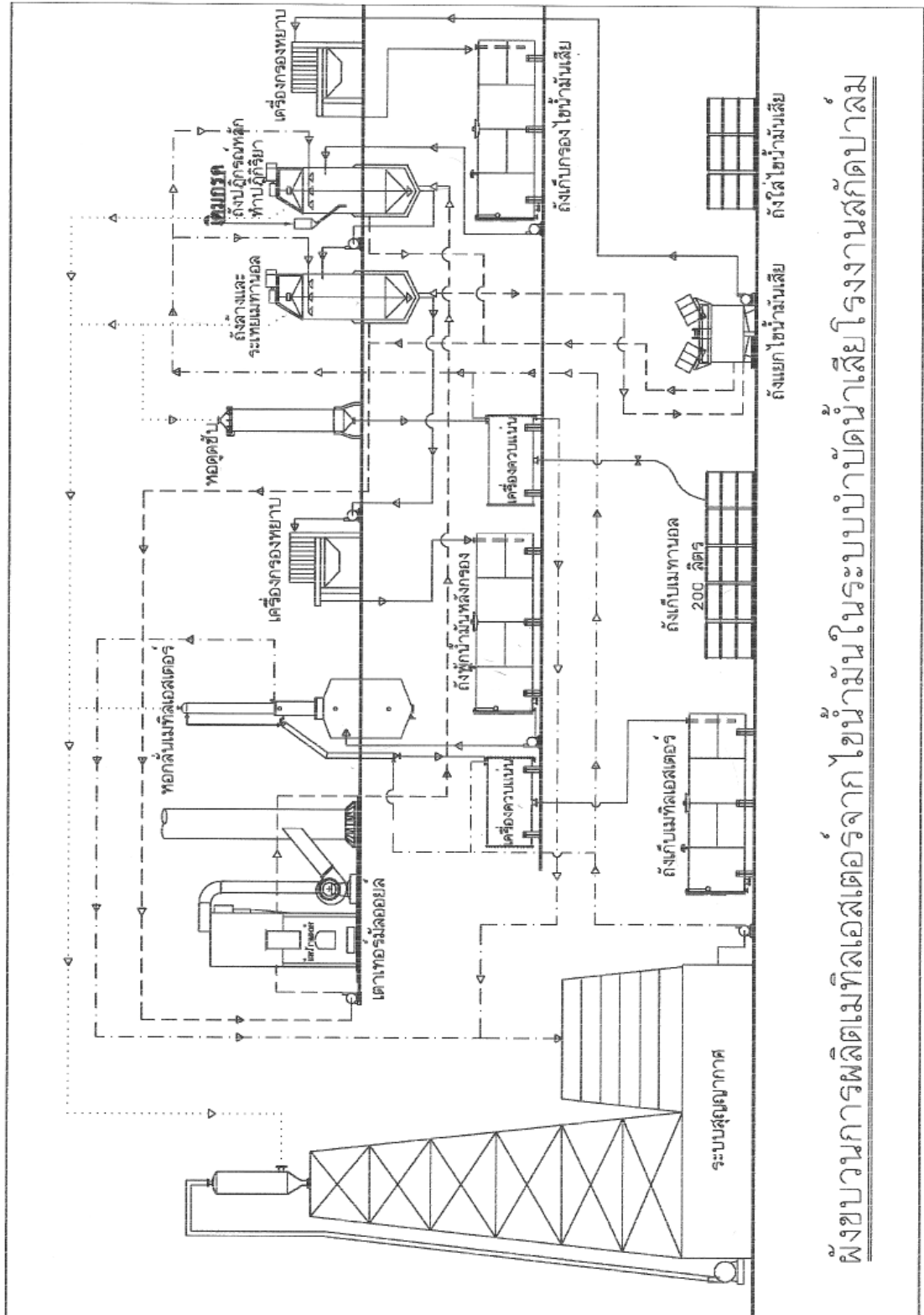
6.6 กระบวนการกลั่นใสผ่านเมทิลเอสเทอร์เข้าหอกลั่นใส ใช้ระบบฮีทเตอร์ในการให้ความร้อนกลั่นที่อุณหภูมิ 400 ° c นาน 3 ชั่วโมง เมทิลเอสเทอร์ที่ได้จะส่งเข้าถังเมทิลเอสเทอร์ขนาด 15 ตัน เพื่อรอจำหน่ายต่อไป

6.7 การจำหน่ายเมทิลเอสเทอร์ จะส่งจ่ายผ่านหัวปั๊มนํ้ามันเพื่อจำหน่ายที่ปั๊มนํ้ามันของโรงงานเอง

กรรมวิธีการผลิต และกระบวนการผลิตสามารถแสดงเป็นแผนผังในภาพประกอบที่ 29 และ 30 ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 23 แผนผังแสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงาน



ภาพประกอบ 24 กระบวนการผลิตเมทิลเอสเตอรืจากไขน้้ำมันเสียในระบบบำบัดน้ำเสียโรงงาน สก๊ตน้ำมันปาล์ม

ผังขบวนการผลิตเมทิลเอสเตอรืจากไขน้้ำมันเสียในระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานสก๊ตปาล์ม

7. การเลือกชนิดเครื่องจักร เนื่องจากโรงงานนี้เป็นโรงงานที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นในการพิจารณาจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ เครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก เครื่องจักร/อุปกรณ์รอง และเครื่องจักร/อุปกรณ์สนับสนุนโดยแสดงในตาราง 8 ซึ่งเรียงหมายเลขตามภาพประกอบผังโรงงาน และอุปกรณ์การผลิตในภาคผนวก ข และแบ่งการพิจารณาเครื่องจักรได้ดังนี้

- 7.1 เครื่องจักร/อุปกรณ์หลัก : ถึงปฏิกรณ์ 4 ตัน ถึงควบแน่น 4 ตัน
 หอคูลซับ 1 ตัน หอกลิ้น 1 ตัน
 เครื่อง น้ำมัน 5 คู่ และ 15 คู่
- 7.2 เครื่องจักร/อุปกรณ์รอง : ถึงพักน้ำมันหลังกรอง 3 ตัน
 ถึงแยกไขน้ำมันเสีย 1 ตัน
 ถึงวัดอุณหภูมิไขน้ำมันเสีย ถึงเมทานอล และ
 ถึงเมทิลเอสเตอร์ 15 ตัน
 ถึงขนส่งน้ำมัน 1,800 ลิตร
- 7.3 เครื่องจักร/อุปกรณ์สนับสนุน : เตาเทอร์มัล T 80°C เตาเผาใยกะลาปาล์ม
 ปั๊มเคมี 2 hp
 ปั๊มน้ำ 1.5 hp ปั๊ม hot oil T300 °C 2hp
 น้ำมันเทอร์มัลเบอร์ 55
 ตัวคูลซับ
 หัวจ่ายน้ำมันใช้แล้ว 2 หัว

ตาราง 8 ราคาอุปกรณ์ และเครื่องจักรในโรงงาน

รายการเครื่องจักร	ราคาต่อหน่วย(บาท)	จำนวน	ราคารวม
1 เตาเทอร์มัล 80 ° C	800,000.00	1	800,000.00
1.1 ระบบเกลียวลำเลียงเชื้อเพลิงเส้นใยเข้าเตา	200,000.00	1	200,000.00
2 ถังแยกไอน้ำมันเสี่ย	60,000.00	1	60,000.00
3 เครื่องกรองแผ่น 15 คู่	150,000.00	1	150,000.00
4 ถังเก็บไอน้ำมันเสี่ยหลังกรอง 15,000 ลิตร	80,000.00	1	80,000.00
5 ถังปฏิกรณ์ทำปฏิกิริยา	450,000.00	1	450,000.00
6 ถังล้างและระเหยเมทานอล	450,000.00	1	450,000.00
7 หอคูดซับ	150,000.00	1	150,000.00
8 ถังควบแน่นเมทานอล	250,000.00	1	250,000.00
9 เครื่องกรองแผ่น 5 คู่	70,000.00	1	70,000.00
10 ถังพักไอน้ำมันหลังกรอง 15,000 ลิตร	70,000.00	1	70,000.00
11 หอกลิ้น	400,000.00	1	400,000.00
12 ถังควบแน่นเมทิลเอสเตอร์	250,000.00	1	250,000.00
13 ถังเก็บเมทิลเอสเตอร์15,000 ลิตร	70,000.00	1	70,000.00
14 บ่อน้ำพร้อมสุญญากาศ	350,000.00	1	350,000.00
15 หอผึ่งเย็น	100,000.00	1	100,000.00
16 ป้อน้ำมัน	35,000.00	5	175,000.00
17 ป้อน้ำมันเทอร์มัล	80,000.00	1	80,000.00
18 ป้อนน้ำหอผึ่งเย็น	10,000.00	1	10,000.00
19 ป้อนน้ำสุญญากาศ	60,000.00	1	60,000.00
20 ระบบท่อ และอุปกรณ์วาล์วต่างๆ ระบบประปา	450,000.00	1	450,000.00
21 ระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์	500,000.00	1	500,000.00
22 หัวจ่ายน้ำมันเมทิลเอสเตอร์	60,000.00	1	60,000.00
23 เครื่องชั่งขนาด 25 ตัน	350,000.00	1	350,000.00
24 เครื่องยกเคลื่อนที่หมุนถ่วงน้ำมัน200ลิตร	60,000.00	1	60,000.00
25 ค่าติดตั้งเครื่องจักรพร้อมทดลองเดินเครื่อง	450,000.00	1	450,000.00
26 ฮีทเตอร์ไฟฟ้า OD 1" ยาว 1 เมตร	15,000.00	9	135,000.00
27 น้ำมันเทอร์มัล	6,000.00	5	30,000.00
28 รถกระบะ	600,000.00	1	600,000.00
		total	6,860,000.00

8. การคำนวณพื้นที่การใช้งานในส่วนต่างๆ ของโรงงาน ขนาดโรงงานที่ได้ออกแบบนี้ประมาณจากพื้นที่โดยดูจากกำลังการผลิต การติดตั้งเครื่องจักร พื้นที่ใช้งานในแต่ละจุด โดยโรงงานใช้พื้นที่ 1,200 ตารางเมตร ตัวอาคารมีพื้นที่ 270 ตารางเมตร ความสูงอาคาร 12 เมตร โดยภายในอาคารมีการจัดแบ่งพื้นที่การใช้งานดังแสดงในตาราง 9 และภาพประกอบในภาคผนวก ข

ตาราง 9 แสดงพื้นที่ต่างๆในโรงงานผลิตเมทิลเอสเทอร์

รายการ	ขนาดพื้นที่(ตารางเมตร)	
ภายในตัวอาคาร		
1. พื้นที่อาคารโรงงาน	18.00x10.00	= 180.00
2. อาคารสำนักงาน	3.00 x4.00	= 12.00
3. ห้องนอน	3.00 x4.00	= 12.00
4. ห้องน้ำ	2.00 x4.00	= 8.00
5. บริเวณวางเครื่องจักร และที่ว่าง		58.00
รวม		270.00
ภายนอกตัวอาคาร		
1. หอผึ่งเย็น	5.00 x5.30	= 26.50
2. บ่อน้ำ	5.00 x5.00	= 20.00
3. บริเวณกองขยะปาล์ม	5.00 x10.00	= 50.00
4. ถนน และพื้นที่ว่างในบริเวณโรงงาน		833.50
รวม		930.00
รวมพื้นที่ทั้งหมด		1,200.00

9. การประเมินราคาก่อสร้างอาคารโรงงาน และสำนักงาน ดังตาราง 10

ตาราง 10 ราคาที่ดินสิ่งก่อสร้าง และครุภัณฑ์สำนักงาน

รายการ	ราคาต่อหน่วย(บาท)	จำนวน	ราคารวม
ใช้ที่ดินประมาณ	100,000.00	1	100,000.00
อาคารโรงงานผลิตพร้อมห้องสำนักงาน	2,300,000.00	1	2,300,000.00
โครงสร้างแท่นรับเครื่องจักร	450,000.00	1	450,000.00
ถนนคอนกรีตรอบโรงงาน 2,160 ตร. เมตร	1,650,000.00	1	1,650,000.00
รั้วรอบบริเวณอาคารโรงงาน 140 เมตร	115,000.00	1	115,000.00
ค่าครุภัณฑ์สำนักงาน(ประมาณการ)			100,000.00
รวมค่าใช้จ่ายสิ่งก่อสร้าง และครุภัณฑ์สำนักงาน			4,715,000.00

10. พนักงานในโรงงาน ประกอบด้วย

10.1 ผู้จัดการ 1 คน หน้าที่ควบคุมดูแลกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงาน โดยรับผิดชอบในการซ่อมบำรุงร่วมด้วย อัตราเงินเดือน 10,000 บาท/เดือน

10.2 พนักงานธุรการ 1 คน หน้าที่ดูแลงานทางด้านบัญชี เกี่ยวกับรายรับรายจ่ายภายในโรงงาน การตั้งซื้อและการส่งมอบ อัตราเงินเดือน 7,000 บาท/เดือน

10.3 พนักงานการผลิต จำนวน 3 คน หน้าที่รับผิดชอบในกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงาน การทำงานต้องทำงานร่วมกันตั้งแต่การรับวัตถุดิบ จนถึงการจัดจำหน่ายเมทิลเอสเตอ์ คิดค่าแรงวันละ 200 บาท