กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล
ในโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์

จัดทำโดย

บริษัท ฟรอนเทียร์ เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแทนท์ส จำกัด

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร
โครงการลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล
ในโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	***i***
สารบัญรูป	***ii***
สารบัญตาราง	***ii***
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการ และเหตุผล	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-1
บทที่ 2 การคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงาน	2-1
บทที่ 3 การสำรวจ ติดตาม และประเมินผลโรงงานที่ได้รับการคัดเลือก	
3.1 บริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด	3-1
3.1.1 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะสั้น	3-1
3.1.2 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะยาว	3-2
3.2 บริษัท บางจากไบโอฟูเอล จำกัด	3-6
3.2.1 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะสั้น	3-6
3.2.2 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะยาว	3-6
3.3 บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	3-10
3.3.1 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะสั้น	3-10
3.3.2 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะยาว	3-12
บทที่ 4 การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ และข้อเสนอแนะ	4-1

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.1.2-1	ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธี Chemical Oxidation	3-2
รูปที่ 3.1.2-2	รูปแบบชุดถังปฏิกรณ์ของระบบบำบัดน้ำเสียภายนอก	3-3
รูปที่ 3.1.2-3	รูปแบบชุดถังปฏิกรณ์ และอุปกรณ์ติดตั้งภายในของระบบบำบัดน้ำเสีย	3-4
รูปที่ 3.1.2-4	รูปขยายใบพัด แบบ 6 BLACED	3-5
รูปที่ 3.2.2-1	กระบวนการนำกรดไขมันอิสระกลับไปใช้เป็นสารตั้งต้น ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล	3-7
รูปที่ 3.2.2-2	รูปแบบชุดถังปฏิกรณ์ภายนอก	3-8
รูปที่ 3.2.2-3	ชุดถังปฏิกรณ์ และอุปกรณ์ติดตั้งภายใน	3-9
รูปที่ 3.3.1-1	กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงระบบของ บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)	3-11
รูปที่ 3.3.2-1	กระบวนการทำกลีเซอรีนบริสุทธิ์ และการนำกรดไขมันอิสระกลับไปใช้ใหม่	3-13
รูปที่ 3.3.2-2	การติดตั้งถังทำปฏิกิริยา และถังแยกกลีเซอรีน	3-14
รูปที่ 3.3.2-3	ถังทำปฏิกิริยา และชุดอุปกรณ์ภายในถังปฏิกิริยา	3-15
รูปที่ 3.3.2-4	แบบภายในถังแยกชั้นกลีเซอรีน	3-16
รูปที่ 3.3.2-5	รูปขยายใบพัด แบบ 6 BLACED	3-17

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1	เกณฑ์การประเมินการคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงานเพื่อเข้าร่วมโครงการ	2-2
ตารางที่ 2-2	ผลการคัดเลือกโรงงานเพื่อเข้าร่วมโครงการ	2-3

บทที่ 1

บทนำ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการ และเหตุผล

ประเทศไทยประสบกับปัญหาความผันผวนของราคาน้ำมันในตลาดโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ รัฐบาลจึงได้มีนโยบายส่งเสริมการผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล โดยปัจจุบันมีโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ที่ผลิตได้ตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. 2548 จำนวน 15 โรง แต่เนื่องจากในการผลิตยังมีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตเพื่อรองรับการแข่งขันในอนาคต กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาเทคโนโลยีและกระบวนการผลิตทั้งหมด เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตของโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ แต่ยังคงสามารถผลิตไบโอดีเซลให้มีมาตรฐานตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงาน ทั้งนี้ได้ว่าจ้างบริษัท ฟรอนเทียร์ เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแทนท์ส จำกัด เป็นที่ปรึกษาดำเนินงานโครงการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โครงการต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์การลดต้นทุน และของเสียในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ให้น้อยที่สุด

2) สร้างศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไบโอดีเซล

บทที่ 2

การคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงาน

บทที่ 2
การคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงาน

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงานเข้าร่วมโครงการลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลในโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ (จำนวน 3 โรงงาน) บริษัทที่ปรึกษาได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงานต้องมีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้ดังนี้

- ต้องเป็นโรงงานผลิตไบโอดีเซลที่ขึ้นทะเบียนได้รับความเห็นชอบเป็นผู้ผลิตไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอร์ของกรดไขมัน (บี100) ที่รับความเห็นชอบการจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไบโอดีเซลจากกรมธุรกิจพลังงาน ตามประกาศของกรมธุรกิจพลังงานปี พ.ศ. 2555

- ผู้ประกอบการโรงงานต้องยินยอมเปิดเผยข้อมูลกระบวนการผลิต รวมไปถึงข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการลดต้นทุนการผลิต ทั้งนี้คณะทำงานจะต้องเก็บข้อมูลกระบวนการผลิต รวมไปถึงข้อมูลต่างๆ ของผู้ประกอบการโรงงานเป็นความลับ

การประเมินผลคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงานที่มีศักยภาพในการลดต้นทุน นอกจากผู้ประกอบการโรงงานจะต้องผ่านคุณสมบัติเบื้องต้นแล้วจะทำการพิจารณาจากองค์ประกอบหลักทั้ง 3 ด้านดังนี้

1) ด้านการบริหาร ครอบคลุมถึง การสนับสนุนจากผู้บริหารองค์กร

2) ด้านกระบวนการผลิตและเทคโนโลยี ครอบคลุมถึง ลิขสิทธิ์ของเทคโนโลยี และกำลังการผลิต

3) ด้านบุคลากร ครอบคลุมถึง ตำแหน่งของผู้รับผิดชอบโครงการ และจำนวนบุคลากรสนับสนุน

องค์ประกอบหลักต่างๆ ข้างต้น จะถูกนำมาพิจารณาและกำหนดค่าความสำคัญ (Weighting Factor) โดยกำหนดให้องค์ประกอบที่มีความสำคัญมากมีระดับคะแนนมาก และองค์ประกอบที่มีความสำคัญน้อยกว่าก็กำหนดให้มีระดับคะแนนลดหลั่นตามลำดับดังแสดงใน**ตารางที่ 2-1** ทั้งนี้ในการคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงานจำนวนทั้งสิ้น 15 โรงงาน มีผลการให้คะแนนผู้ประกอบการโรงงานแสดงดัง**ตารางที่ 2-2** พบว่าผู้ประกอบการโรงงานที่ได้คะแนนสูงสุด 3 ลำดับแรก และได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการ ได้แก่

1) บริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด
2) บริษัท บางจากไบโอฟูเอล จำกัด
3) บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

ตารางที่ 2-1 เกณฑ์การประเมินการคัดเลือกผู้ประกอบการโรงงานเพื่อเข้าร่วมโครงการ

องค์ประกอบ	น้ำหนักความสำคัญ	ระดับคะแนน
1. ด้านบริหารจัดการ (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 50)		
1.1 การสนับสนุนจากผู้บริหารองค์กร	50	
- ผู้บริหารองค์กรให้การสนับสนุน		5
- ผู้บริหารองค์กรไม่ให้การสนับสนุน		0
2. ด้านกระบวนการผลิตและเทคโนโลยี (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 35)		
2.1 ลิขสิทธิ์ของเทคโนโลยี	20	
- เทคโนโลยีไม่ติดลิขสิทธิ์ใดๆ		5
- ติดลิขสิทธิ์แต่สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้		4
- ติดลิขสิทธิ์ไม่สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้		0
2.2 ปริมาณ/กำลังการผลิต	15	
- มากกว่า 100,000 ลิตร/วัน		5
- 50,000-100,000 ลิตร/วัน		4
- น้อยกว่า 50,000 ลิตร/วัน		3
3. ด้านบุคลากร (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 30)		
3.1 ตำแหน่ง/หน้าที่ของผู้รับผิดชอบโครงการ	20	
- ผู้จัดการโรงงาน		5
- supervisor/planer/specialist/engineer		4
- นายช่าง		3
3.2 จำนวนบุคลากรสนับสนุน(ไม่รวมผู้รับผิดชอบโครงการ)	10	
- มากกว่า 2 คน		5
- 1 – 2 คน		4
- 0 คน		0

ตารางที่ 2-2 ผลการคัดเลือกโรงงานเพื่อเข้าร่วมโครงการ

ลำดับ	รายชื่อผู้ผลิตไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน (B100)	คุณสมบัติเบื้องต้น		ด้านบริหารจัดการ (50)		ด้านกระบวนการผลิตและเทคโนโลยี (35)						ด้านบุคลากร (30)									คะแนนรวม
				การสนับสนุนจากผู้บริหารองค์กร (50)		ลิขสิทธิ์ของเทคโนโลยี (20)			ปริมาณ/กำลังการผลิต (15)			ตำแหน่ง/หน้าที่ของผู้รับผิดชอบโครงการ (20)				จำนวนบุคลากรสนับสนุน (ไม่รวมผู้รับผิดชอบโครงการ) (10)					
		เป็นโรงงานที่ขึ้นทะเบียนกับกรมธุรกิจพลังงาน ปี 2555	ยินยอมเปิดเผยข้อมูลกระบวนการผลิต	ผู้บริหารองค์กรให้การสนับสนุน (5)	ผู้บริหารองค์กรไม่ให้การสนับสนุน (0)	เทคโนโลยีไม่ติดลิขสิทธิ์ใด ๆ (5)	ติดลิขสิทธิ์แต่ไม่สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ (4)	ติดลิขสิทธิ์ไม่สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ (0)	มากกว่า 100,000 ลิตร/วัน (5)	50,000 – 100,000 ลิตร/วัน (4)	น้อยกว่า 50,000 ลิตร/วัน (3)	ผู้จัดการโครงการ (5)	Supervisor/planer/specialist/engineer (4)	นายช่าง (3)	ไม่มีการกำหนดหน้าที่รับผิดชอบ (0)	มากกว่า 2 คน (5)	1 -2 คน (4)	0 คน (0)			
1	บมจ. บางจากปิโตรเลียม	✓	✓	ไม่ตอบแบบสอบถาม *																	
2	บจ. ไบโอเอ็นเนอยี่พลัส	✓	✓	ไม่ตอบแบบสอบถาม *																	
3	บมจ. พลังงานบริสุทธิ์	✓	✓	-	0	100	-	-	75	-	-	-	-	-	0	-	-	0			**175**
4	บจ. น้ำมันพืชปทุม	✓	✓	-	0	100	-	-	-	-	45	-	-	-	0	-	-	0			**145**
5	บจ. บี.กริม กรีน เพาเวอร์	✓	✓	ไม่ตอบแบบสอบถาม *																	
6	บจ. เอไอ เอนเนอร์จี	✓	✓	ไม่ตอบแบบสอบถาม *																	
7	บจ. วีระสุวรรณ	✓	✓	250	-	-	80	-	-	-	45	-	80	-	-	-	40	-			**495**
8	บจ. ไทยโอลีโอเคมี	✓	✓	250	-	-	80	-	75	-	-	-	80	-	-	50	-	-			**535**
9	บจ. นิวไบโอดีเซล	✓	✓	-	0	100	-	-	75	-	-	-	-	-	-	-	-	0			**175**
10	บจ. เพียวไบโอดีเซล (หยุดการผลิต)	✓	✓	ไม่ตอบแบบสอบถาม *																	
11	บจ. อี-เอสเทอร์ (หยุดการผลิต)	✓	✓	250	-	-	80	-	-	-	-	-	80	-	-	-	40	-			**450**
12	บจ. บางจากไบโอฟูเอล	✓	✓	250	-	-	80	-	75	-	-	-	80	-	-	-	40	-			**525**
13	บจ. ไบโอเอ็นเนอยี่พลัส 2	✓	✓	ไม่ตอบแบบสอบถาม *																	
14	บมจ. ซีพีเอฟ (ประเทศไทย)	✓	✓	250	-	100	-	-	-	-	45	-	80	-	-	50	-	-			**525**
15	บจ. แอ็บโซลูท พาวเวอร์ พี	✓	✓	ไม่ตอบแบบสอบถาม *																	

หมายเหตุ 1) * หมายถึง ผู้ประกอบการโรงงานไม่ส่งแบบสอบถามกลับภายในระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ในการประชุมชี้แจงรายละเอียดโครงการ ภายในวันที่ 8 มิถุนายน 2555

2) บมจ. ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) เปลี่ยนแปลงชื่อมาจาก บมจ. กรุงเทพโปรดิ้วส

บทที่ 3

การสำรวจ ติดตาม และประเมินผล โรงงานที่ได้รับการคัดเลือก

บทที่ 3
การสำรวจ ติดตาม และประเมินผล โรงงานที่ได้รับการคัดเลือก

การเข้าสำรวจผู้ประกอบโรงงานที่ได้รับการคัดเลือกทั้ง 3 แห่ง คณะทำงานของบริษัทที่ปรึกษาได้หารือปัญหาของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นร่วมกับผู้แทนโรงงาน เพื่อหาประเด็นที่เหมาะสมในการจัดทำแผนการลดต้นทุนระยะสั้น และระยะยาว ให้กับผู้ประกอบการโรงงานได้พิจารณาและนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยภายหลังจากผู้ประกอบการโรงงานได้ดำเนินการตามแผนการลดต้นทุนระยะสั้นแล้วเสร็จ ทางคณะทำงานของบริษัทที่ปรึกษาจะดำเนินการตรวจติดตามผลการลดต้นทุน โดยโรงงานที่ได้รับการคัดเลือกจะต้องมีผลตอบแทนไม่น้อยกว่า 0.7 ล้านบาท/ปี และมีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 3 ปี ซึ่งรายละเอียดการสำรวจ การติดตามและประเมินผลโรงงานที่ได้รับการคัดเลือกทั้ง 3 แห่ง ดังนี้

3.1 บริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด

3.1.1 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะสั้น

บริษัทที่ปรึกษาได้เสนอแนวทางการนำตะกอนเกลือ (Glycerin Residue) ซึ่งเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกลั่นกลีเซอรีนให้บริสุทธิ์ส่งให้กับหน่วยงานภายนอก เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยพัฒนา Glycerin Residue ที่มีโพแทสเซียมผสมอยู่ดังกล่าวไปเป็นวัตถุทางชีวภาพ ซึ่งในปัจจุบันบริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด มีปริมาณ Glycerin Residue 75 ตัน/เดือน และต้องเสียค่าจ้างบำบัดราคา 2,500 บาท/ตัน ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายส่วนจ้างบำบัดได้เดือนละ 187,500 บาท และหากการวิจัยสามารถพัฒนา Glycerin Residue ไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคตทางบริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด อาจพิจารณาขายเพื่อเพิ่มมูลค่าต่อไป

ทั้งนี้จากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยพิจารณาจากต้นทุนและผลประโยชน์ ซึ่งในการดำเนินงานตามแผนระยะสั้นดังกล่าว ไม่มีต้นทุนที่เกิดจากการดำเนินงาน เนื่องจากมีการรับตะกอนเกลือหน้าโรงงาน (ไม่มีค่าขนส่ง) ส่วนผลประโยชน์ประกอบด้วย การลดค่าจ้างบำบัดตะกอนเกลือ ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการพบว่าให้ผลตอบแทนประมาณ 2.25 ล้านบาทต่อปี หากดำเนินการต่อเนื่องในระยะสั้น 3 ปี จะให้ผลตอบแทนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน 5.80 ล้านบาท(อัตราส่วนลด 8%)

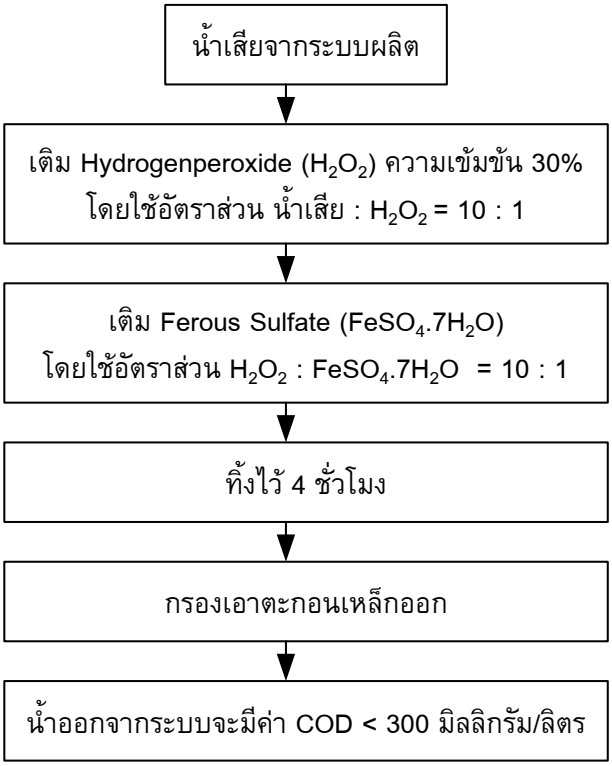
และเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อตกลงการว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามแผนระยะสั้นของ บริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด พบว่ามีการเพิ่มกำลังผลิต Refine Glycerin ทำให้มีปริมาณตะกอนเกลือ (Glycerin Residue) เพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถลดภาระค่าใช้จ่ายในการส่งตะกอนเกลือบำบัดได้ 3.65 ล้านบาทต่อปี ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการพบว่า หากดำเนินการต่อเนื่องระยะสั้น 3 ปี จะให้ผลตอบแทนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน 9.40 ล้านบาท(อัตราส่วนลด 8%)

3.1.2 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะยาว

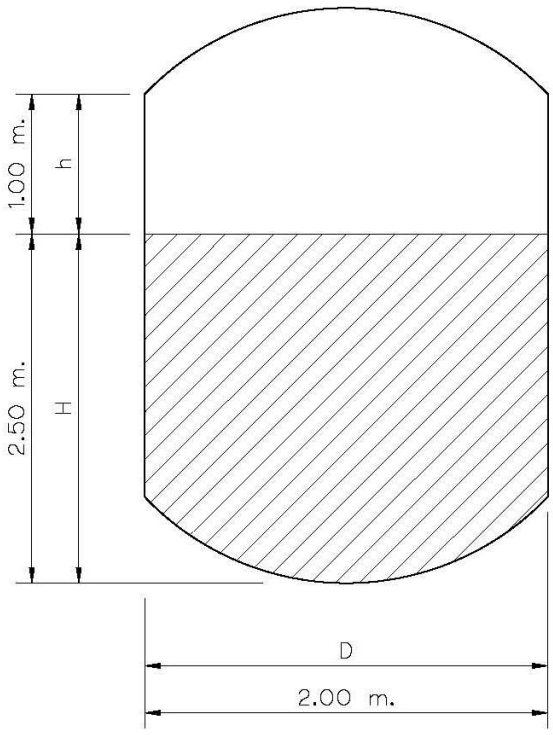
บริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด มีน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากระบบผลิตไบโอดีเซลวันละประมาณ 16 ลูกบาศก์เมตร และจากการตรวจสอบสภาพน้ำเสียเบื้องต้น มีค่า COD เท่ากับ 13,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินมาตรฐานที่สามารถส่งบำบัดกับการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ด้วยเหตุนี้บริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด จึงจำเป็นต้องส่งน้ำเสียดังกล่าวให้กับบริษัทเอกชน มีค่าใช้จ่ายในการส่งบำบัดที่ 2,600 บาท/ลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็น 41,600 บาท/วัน

ดังนั้นบริษัทที่ปรึกษาจึงได้เสนอให้มีการการบำบัดน้ำเสียโดยวิธี Chemical Oxidation เป็นการบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยหลักการเติมสารเคมีลงไปทำปฏิกิริยาทำให้เกิดกลุ่มตะกอนตกลงมา โดยมี Oxidizing Agent ทำหน้าที่เปลี่ยนโมเลกุลของของโลหะที่เป็นพิษให้น้อยลงหรือหมดไป เมื่อผ่านระบบบำบัดจะสามารถลดค่า COD ของน้ำเสียเหลือน้อยกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้สามารถส่งเข้าระบบบำบัดของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม รายละเอียดและขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียแสดงดัง**รูปที่ 3.1.2-1**

ทั้งนี้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียจำเป็นต้องมีการติดตั้งชุดถังปฏิกรณ์เพิ่มเติม และได้แสดงการทำงานของถังปฏิกรณ์ รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 3.1.2-2** ถึง**รูปที่ 3.1.2-4**



รูปที่ 3.1.2-1 ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียโดยวิธี Chemical Oxidation



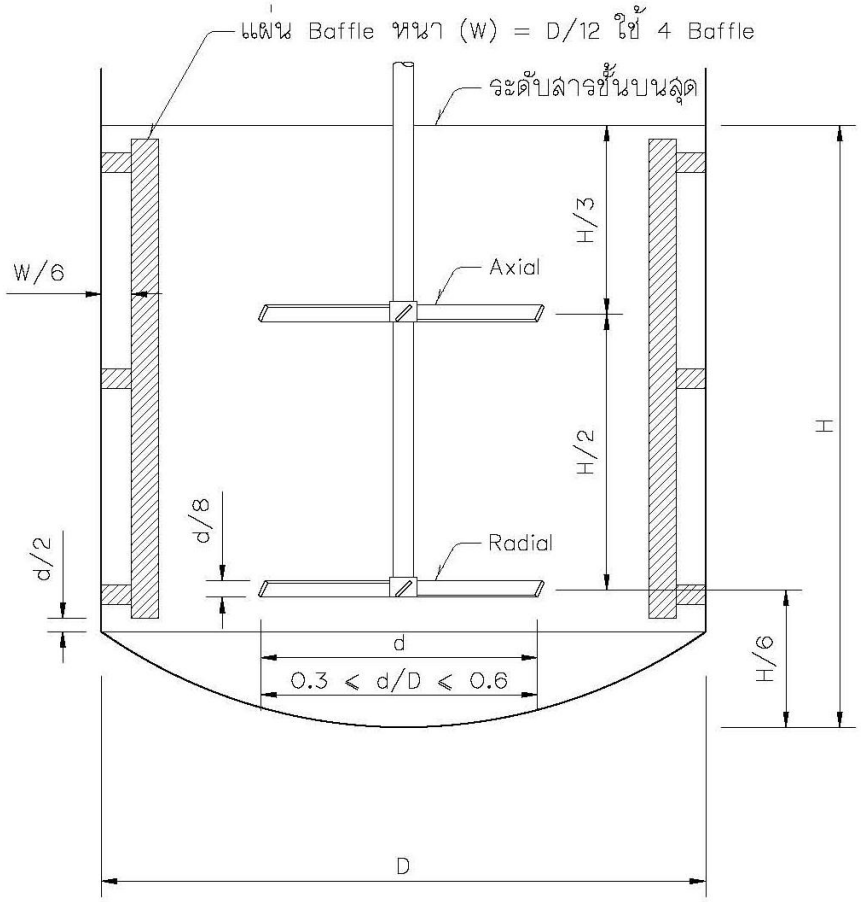
ถังทำปฏิกิริยา

หมายเหตุ

– ASSUME WORKING VOLUME = 8.8 m^3

(WASTE WATER + H_2O_2)

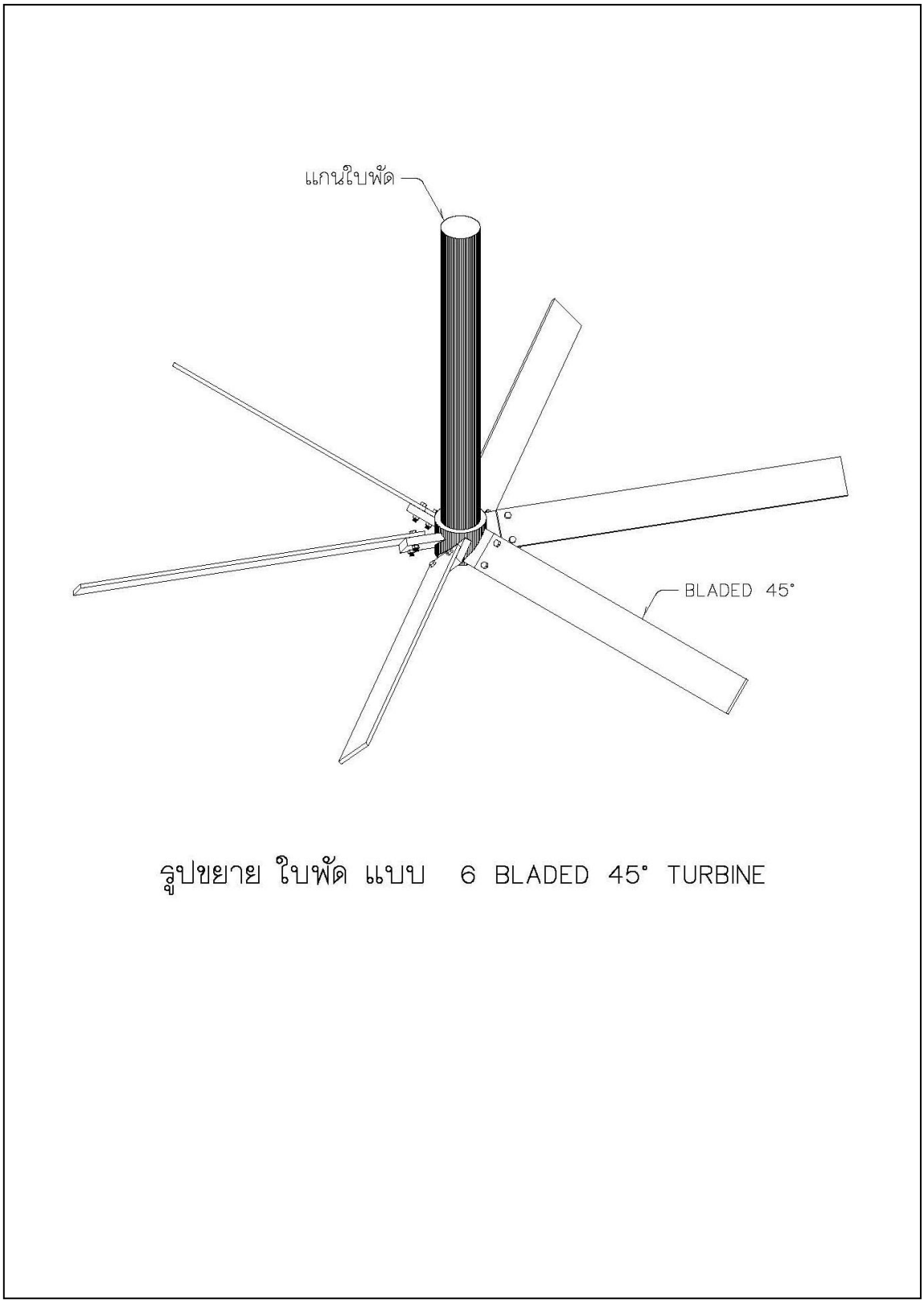
รูปที่ 3.1.2-2 รูปแบบชุดถังปฏิกรณ์ของระบบบำบัดน้ำเสียภายนอก



ถังทำปฏิกิริยา

หมายเหตุ
– ใช้ใบพัด 2 ตัว โดยทั้ง 2 ใบพัด
สามารถใช้แบบ 6 BLADED 45° TURBINE ได้

รูปที่ 3.1.2-3 รูปแบบชุดถังปฏิกรณ์ และอุปกรณ์ติดตั้งภายในของระบบบำบัดน้ำเสีย



รูปที่ 3.1.2-4 รูปขยายใบพัด แบบ 6 BLADED

สำหรับมาตรการเพื่อลดต้นทุนระยะยาวบริษัทที่ปรึกษา ได้เสนอแนวทางการลดค่า COD ในน้ำเสียแบบ Chemical Oxidation เพื่อช่วยลดภาระค่าบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น โดยในการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน จะมีต้นทุนในการดำเนินการ ได้แก่ ค่าก่อสร้างถังปฏิกรณ์ (มูลค่าประมาณ 6 ล้านบาท) และค่าสารเคมี (Hydrogen peroxide, Ferrous sulfate) สำหรับผลประโยชน์โครงการจะพิจารณาจากลดภาระค่าใช้จ่ายการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลประโยชน์โครงการพบว่าจะให้ผลตอบแทนประมาณ 4.80 ล้านบาทต่อปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันในช่วงระยะเวลา 10 ปี เท่ากับ 24.27 ล้านบาท (อัตราส่วนลด 8%)

3.2 บริษัท บางจากไบโอฟูเอล จำกัด

3.2.1 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะสั้น

บริษัทที่ปรึกษาได้เสนอแนวทางการนำ Bleaching Earth ซึ่งผ่านการใช้งานแล้วส่งจำหน่าย ซึ่งบริษัท บางจากไบโอฟูเอล จำกัด มีปริมาณการใช้ Bleaching Earth ปริมาณ 3.5 ตัน/วัน เสียค่าใช้จ่ายในการส่งบำบัด Bleaching Earth ที่มีไบโอดีเซลตกค้างหลังจากการใช้งานในราคา 1,300 บาท/ตัน คิดเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 4,550 บาทต่อวัน หรือ 136,500 บาท/เดือน

โดยปกติ Bleaching Earth ที่ผ่านการใช้แล้วจะมีน้ำมันติดค้างอยู่ร้อยละ 17 จึงมีกลุ่มบริษัทบางประเภทสนใจที่จะนำ Bleaching Earth ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อต้มไอน้ำ (Boiler) ด้วยเหตุนี้ บริษัท บางจากไบโอฟูเอล จำกัด จึงได้ส่ง Spent Bleaching Earth ให้กับบริษัท โกเฮงพัฒนารีไซเคิล จำกัด โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด

จากแผนการลดต้นทุนระยะสั้นที่บริษัทที่ปรึกษาได้ทำการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยพิจารณาจากต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับ สำหรับแผนระยะสั้นนี้ จะไม่มีต้นทุนการดำเนินงานเนื่องจากมีการรับซื้อ Bleaching Earth หน้าโรงงาน ส่วนผลประโยชน์ประกอบด้วย การลดค่ากำจัด Bleaching Earth ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการพบว่า ให้ผลตอบแทนประมาณ 1.37 ล้านบาทต่อปี หากดำเนินการต่อเนื่องในระยะสั้น 3 ปี จะให้ผลตอบแทนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน 3.52 ล้านบาท (อัตราส่วนลด 8%)

และเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อตกลงการว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามแผนระยะสั้นของ บริษัท บางจากไบโอฟูเอล จำกัด พบว่า บริษัท บางจากไบโอฟูเอล จำกัด สามารถลดภาระค่าใช้จ่ายการกำจัด Bleaching Earth และขายต่อให้บริษัทภายนอก ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการพบว่า ให้ผลตอบแทน 1.14 ล้านบาทต่อปี หากดำเนินการต่อเนื่องในระยะสั้น 3 ปี จะให้ผลตอบแทนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน 2.94 ล้านบาท (อัตราส่วนลด 8%)

3.2.2 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะยาว

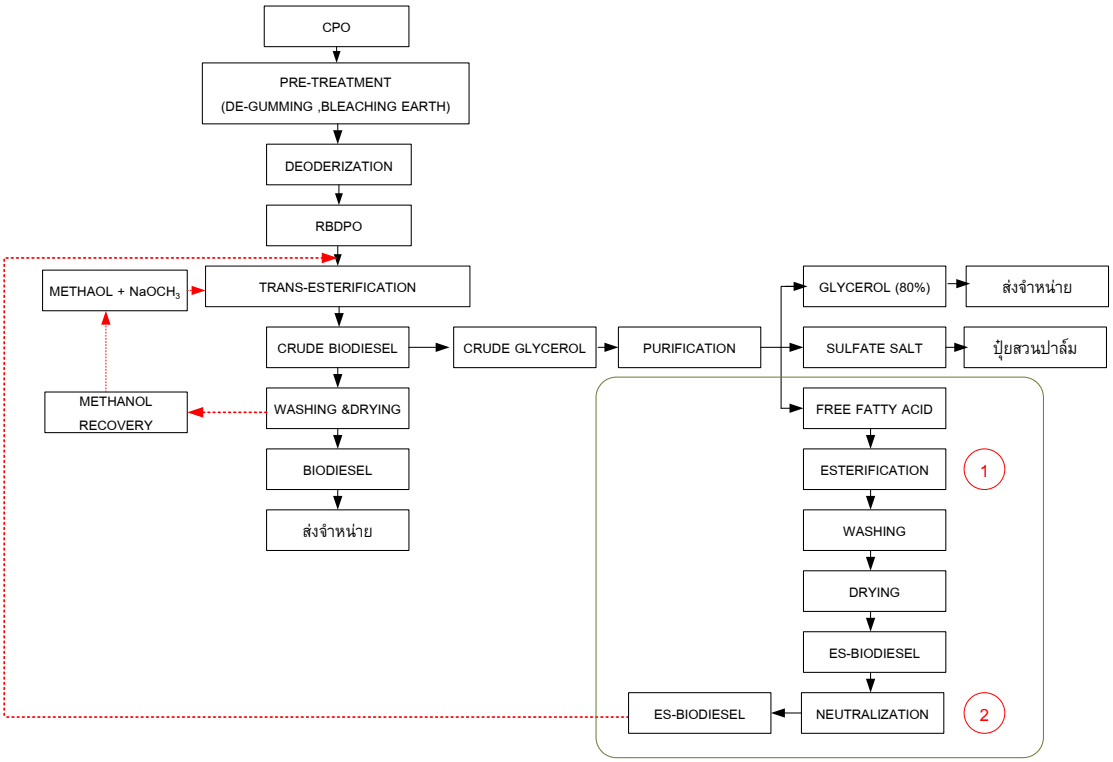
บริษัทที่ปรึกษาได้เสนอแนวทางการนำกรดไขมันอิสระ (FFA) ที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการกลั่นกลีเซอรีนให้มีความบริสุทธิ์มากกว่าร้อยละ 80 กลับไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซล มีขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาดังนี้

1. กระบวนการ Esterification

เป็นการนำกรดไขมันอิสระ(Free Fatty Acid) ที่ได้จากกระบวนการ Glycerol Purification มาทำปฏิกิริยากับเมทานอล โดยมีกรดซัลฟูริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา กรดไขมันอิสระในขั้นตอนนี้จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของ Free Fatty Acid Methyl Ester (FAME) และน้ำก่อนเข้าสู่ปฏิกิริยาในลำดับต่อไป

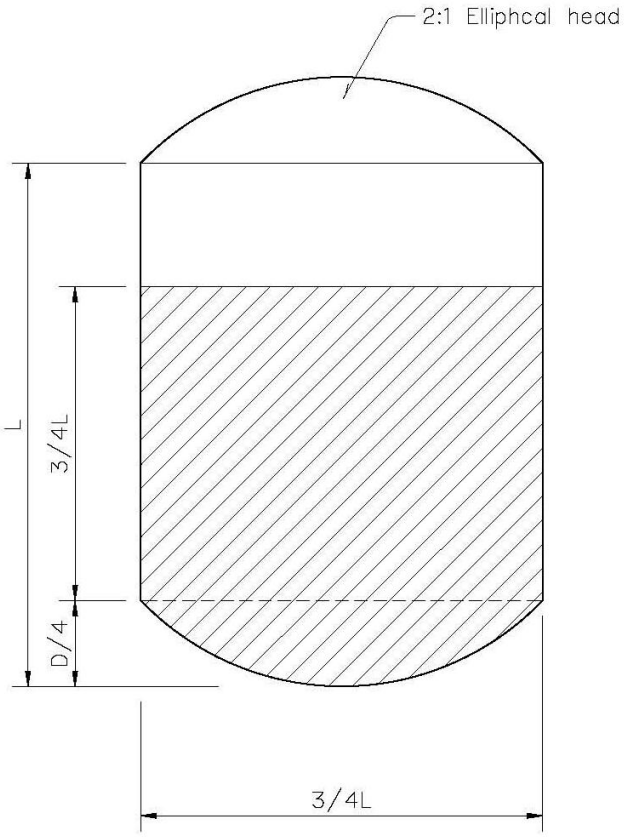
2. กระบวนการ Neutralization

เป็นการปรับสภาพไบโอดีเซล (FAME) ที่ได้จากขั้นตอน Esterification ให้เป็นกลางโดยอาศัยกลีเซอรอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 60 โดยใช้อัตราส่วนของไบโอดีเซลจากขั้นตอน Esterification 2.5 กิโลกรัมต่อกลีเซอรอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 60 ที่ 0.5 กิโลกรัม และผ่านเข้าสู่กระบวนการ Trans-Esterification เพื่อผลิตไบโอดีเซลต่อไป รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 3.2.2-1**



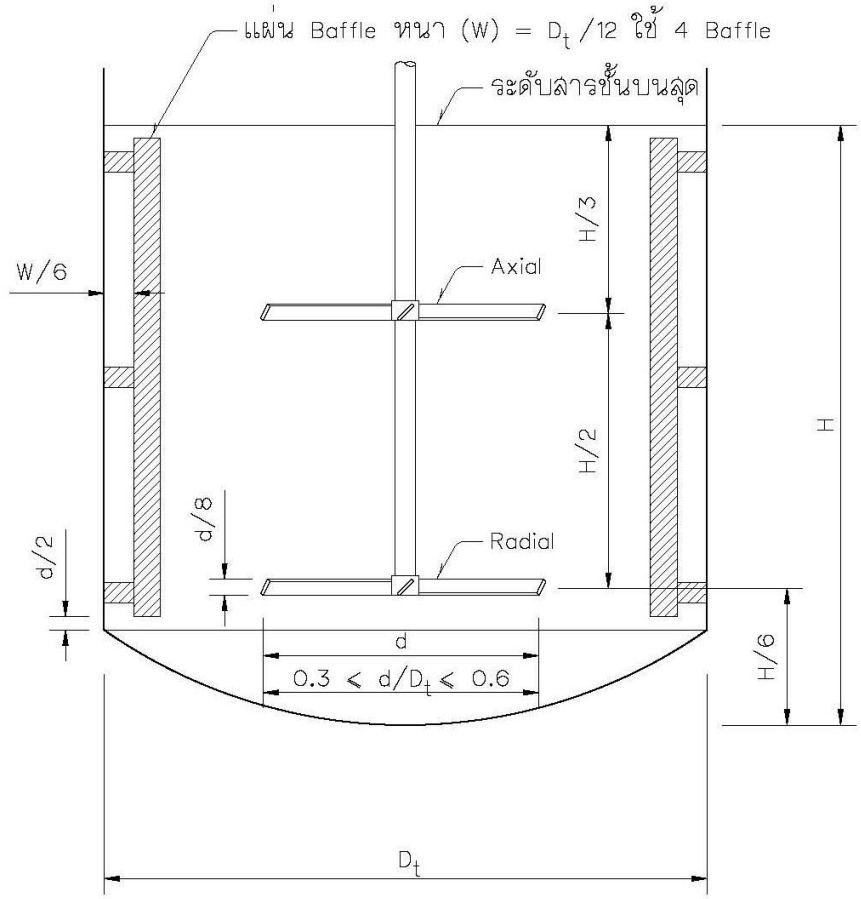
รูปที่ 3.2.2-1 กระบวนการนำกรดไขมันอิสระกลับไปใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

ทั้งนี้กระบวนการ Esterification จำเป็นต้องมีการติดตั้งชุดถังปฏิกรณ์เพิ่มเติม รายละเอียดดังแสดงใน**รูปที่ 3.2.2-2** และ **รูปที่ 3.2.2-3**



ถังทำปฏิกิริยา

รูปที่ 3.2.2-2 รูปแบบชุดถังปฏิกรณ์ภายนอก



ถังทำปฏิกิริยา

หมายเหตุ
– ใช้ใบพัด 2 ตัว โดยทั้ง 2 ใบพัด
สามารถใช้แบบ 4 BLADED 45° TURBINE ได้

รูปที่ 3.2.2-3 ชุดถังปฏิกรณ์ และอุปกรณ์ติดตั้งภายใน

โดยในการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของมาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะยาว จะพิจารณาจากต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งในการดำเนินงานตามแผนระยะยาวดังกล่าวจะมีต้นทุนในการดำเนินการ ได้แก่ ค่าก่อสร้างถังปฏิกรณ์ประมาณ 18 ล้านบาท, ค่าสารเคมี (Methanol, Sulfuric Acid) และ Crude Glycerol ส่วนผลประโยชน์โครงการจะพิจารณาจากการราคาซื้อวัตถุดิบ ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการพบว่าจะให้ผลตอบแทนประมาณ 3.97 ล้านบาท/ปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันในช่วงระยะเวลา 10 ปี เท่ากับ 8 ล้านบาท (อัตราส่วนลด 8%)

3.3 บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

3.3.1 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะสั้น

บริษัทที่ปรึกษาได้เสนอแนวทางดัดแปลงกระบวนการผลิต โดยการเปลี่ยนถังในกระบวนการล้างที่มีอยู่เดิม 2 ถัง ให้มาเป็นถังแยกกลีเซอรีนเพิ่มเติมจากเดิม 1 ถัง และปรับให้กระบวนการล้างเหลือเพียง 1 ถัง ก่อนเข้าสู่กระบวนการระเหยน้ำออก ส่งผลให้สามารถผลิตไบโอดีเซลได้เพิ่มขึ้นจาก 1,000 ลิตร/วัน เป็น 4,000 ลิตร/วัน รูปแบบก่อนและหลังการดัดแปลงกระบวนการผลิตแสดงดัง**รูปที่ 3.3.1-1**

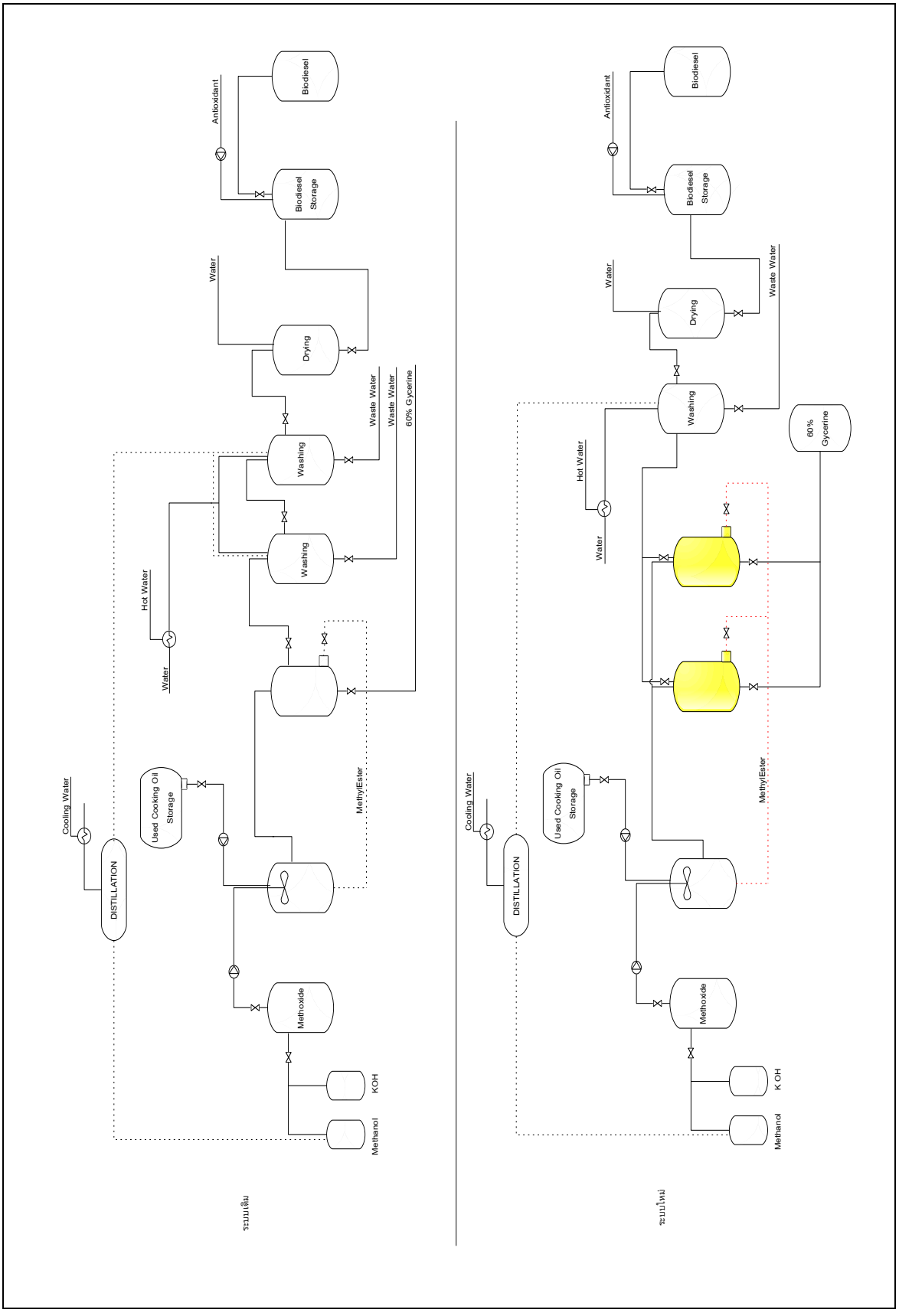
จากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยพิจารณาจากต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งต้นทุนการดำเนินงานประกอบด้วย ค่าวัตถุดิบหลัก(น้ำมันพืชใช้แล้ว) และค่าสารเคมี ส่วนผลประโยชน์ประกอบด้วย การจำหน่ายไบโอดีเซล และการจำหน่ายกลีเซอรีน (Purity 60%) ซึ่งการจำหน่ายไบโอดีเซล (B100) ของ บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่งจำหน่ายให้กับ บริษัท ไทยโอลีโอเคมี จำกัด (TOL) ภายใต้ข้อตกลงที่ทำร่วมกัน (MOU) โดยราคาขายไบโอดีเซลหน้าโรงงาน (ไม่รวมราคาค่าขนส่ง) จะขายต่ำกว่าราคาตามประกาศของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน 6 บาท ซึ่งราคาซื้อขายไบโอดีเซลตามประกาศของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ณ วันที่ 21 เมษายน 2556 อยู่ที่ 25.52 บาท/ลิตร

ส่วนที่ 2 จำหน่ายทั่วไป โดยบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน) กำหนดราคาขายไว้ต่ำกว่าราคาขายน้ำมันดีเซลของ บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) 6 บาท ซึ่งราคาซื้อขายน้ำมันดีเซลของ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ณ วันที่ 21 เมษายน 2556 อยู่ที่ 29.99 บาท/ลิตร

จากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยอ้างอิงราคาซื้อขายไบโอดีเซล กลีเซอรีน และสารเคมีต่างๆ ณ วันที่ 21 เมษายน 2556 ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการพบว่า จะให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นประมาณ 1.04 ล้านบาทต่อปี หากดำเนินการต่อเนื่องในระยะสั้น 3 ปี จะให้ผลตอบแทนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน 2.68 ล้านบาท (อัตราส่วนลด 8%)

และเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขข้อตกลงการว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาได้ทำการติดตามประเมินผลการดำเนินงานตามแผนระยะสั้นของบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) พบว่าบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) สามารถสามารถเพิ่มกำลังผลิตไบโอดีเซลได้ 3,000 ลิตรต่อวัน ซึ่งเป็นไปตามแผนที่ตั้งไว้ และยังสามารถลดค่า Operating Cost (คิดเป็น 0.5% ของต้นทุน) ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการพบว่าให้ผลตอบแทน 1.13 ล้านบาทต่อปี หากดำเนินการต่อเนื่องในระยะสั้น 3 ปี จะให้ผลตอบแทนคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน 2.92 ล้านบาท (อัตราส่วนลด 8%)



รูปที่ 3.3.1-1 กระบวนการผลิตก่อน และหลังการปรับปรุงระบบของ บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

3.3.2 มาตรการเพื่อลดต้นทุนการผลิตระยะยาว

กระบวนการผลิตไบโอดีเซลของ บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน) มีกลีเซอรีนความบริสุทธิ์ร้อยละ 60 เกิดขึ้นซึ่งในปัจจุบันบริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ทำการประมูลขายในกิโลกรัมละ 2 บาท บริษัทที่ปรึกษาจึงได้ทำการเสนอแนะแนวทางการเพิ่มมูลค่า โดยการทำให้กลีเซอรีนมีความบริสุทธิ์เพิ่มมากขึ้นเป็นมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งจะทำให้สามารถขายได้ในราคากิโลกรัมละ 10 บาท นอกจากนั้นกรดไขมันอิสระ (FFA) ที่เป็นพลพลอยได้จากปฏิกิริยาการทำกลีเซอรอลให้บริสุทธิ์ ยังสามารถนำกลับไปใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตไบโอดีเซลได้ใหม่ รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 3.3.2-1**

มีขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาดังนี้

1. Pre-Treatment

เป็นกระบวนการปรับสภาพกลีเซอรอลความบริสุทธิ์ร้อยละ 60 โดยการเติมกรดซัลฟูริกความเข้มข้นร้อยละ 98 (H_2SO_4 98%w/v) ให้มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3 หลังจากนั้นกลีเซอรอลจะเกิดการแยกชั้น ส่งผลทำให้กลีเซอรอลที่ได้มีความบริสุทธิ์มากกว่าร้อยละ 80 สามารถขายได้ในราคากิโลกรัมละ 10 บาท

2. Esterification

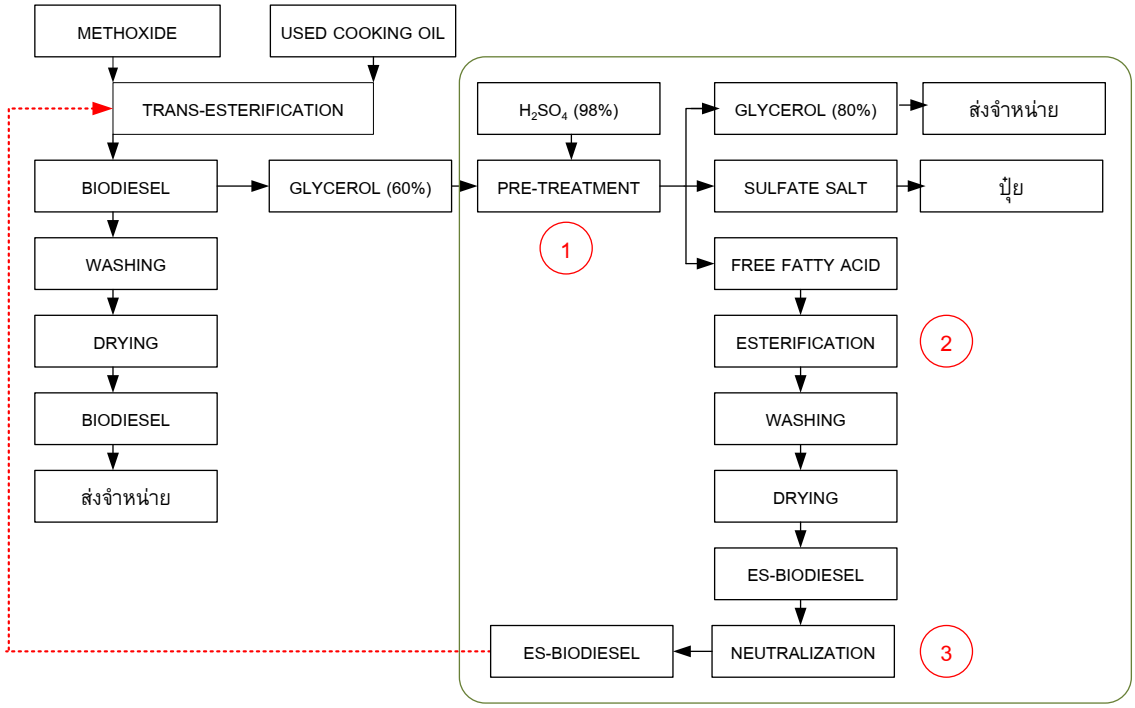
เป็นกระบวนการนำกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid) ที่ได้จากขั้น Pre-Treatment มาทำปฏิกิริยากับเมทานอล โดยมีกรดซัลฟูริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา กรดไขมันอิสระในขั้นตอนนี้จะถูกเปลี่ยนให้เป็น Free Fatty Acid Methyl Ester (FAME) และน้ำ ก่อนเข้าสู่ปฏิกิริยาในลำดับต่อไป

3. Neutralization

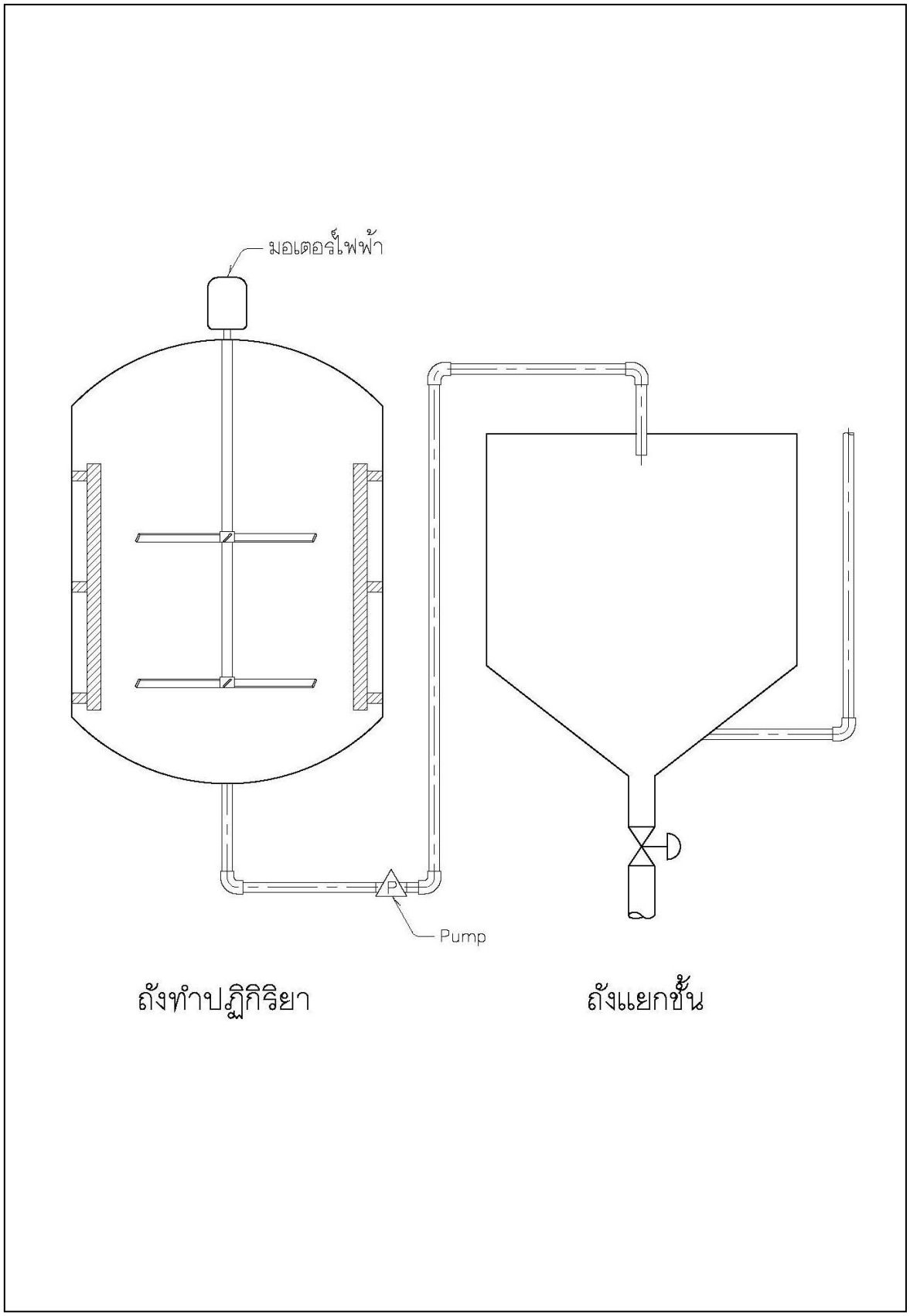
เป็นกระบวนการปรับสภาพไบโอดีเซลที่ได้จากขั้นตอน Esterification ให้เป็นกลางโดยอาศัยกลีเซอรอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 60 โดยใช้อัตราส่วนของไบโอดีเซลจากขั้นตอน Esterification 2.5 กิโลกรัมต่อกลีเซอรอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 60 ที่ 0.5 กิโลกรัม และผ่านเข้าสู่กระบวนการ Trans-Esterification ต่อไป

ทั้งนี้กระบวนการ Esterification จำเป็นต้นมีการติดตั้งถังปฏิกรณ์เพิ่มเติม รายละเอียดดังแสดงใน**รูปที่ 3.3.2-2** ถึง**รูปที่ 3.3.2-5**

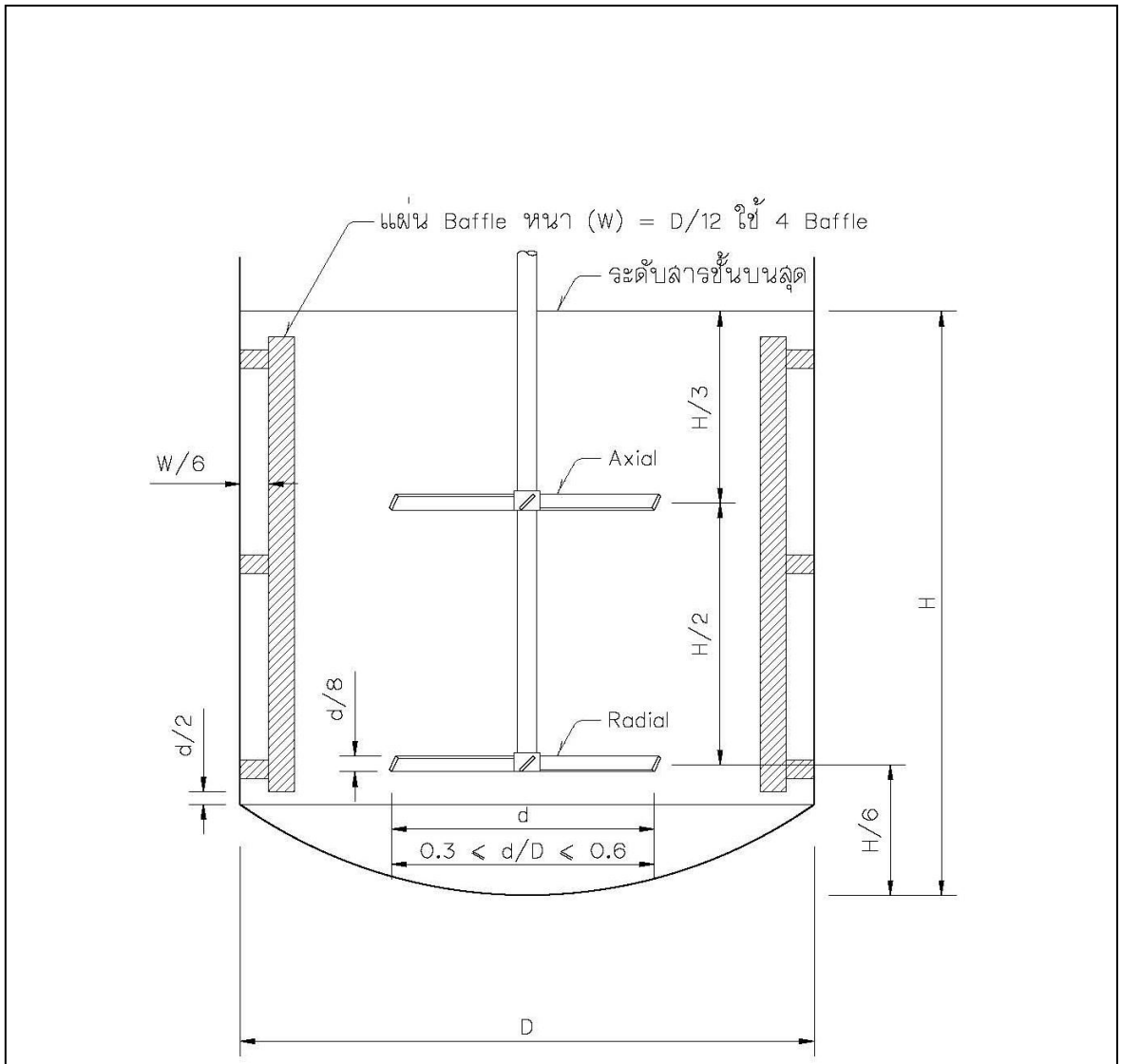
โดยในการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของมาตรการการลดต้นทุนการผลิตระยะยาว จะพิจารณาจากต้นทุนและผลประโยชน์ที่ได้รับ โดยในการดำเนินงานตามแผนระยะยาว จะมีต้นทุนในการดำเนินการ ได้แก่ ค่าก่อสร้างถังปฏิกรณ์ (มูลค่าประมาณ 0.15 ล้านบาท) ค่าสารเคมี (Methanol, Sulfuric Acid) และ Crude Glycerol สำหรับผลประโยชน์โครงการจะพิจารณาจากราคาซื้อวัตถุดิบ และการจำหน่ายกลีเซอรอล ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลประโยชน์โครงการพบว่า จะให้ผลตอบแทนประมาณ 0.17 ล้านบาทต่อปี โดยมีมูลค่าปัจจุบันในช่วงระยะเวลา 10 ปี เท่ากับ 0.93 ล้านบาท (อัตราส่วนลด 8%)



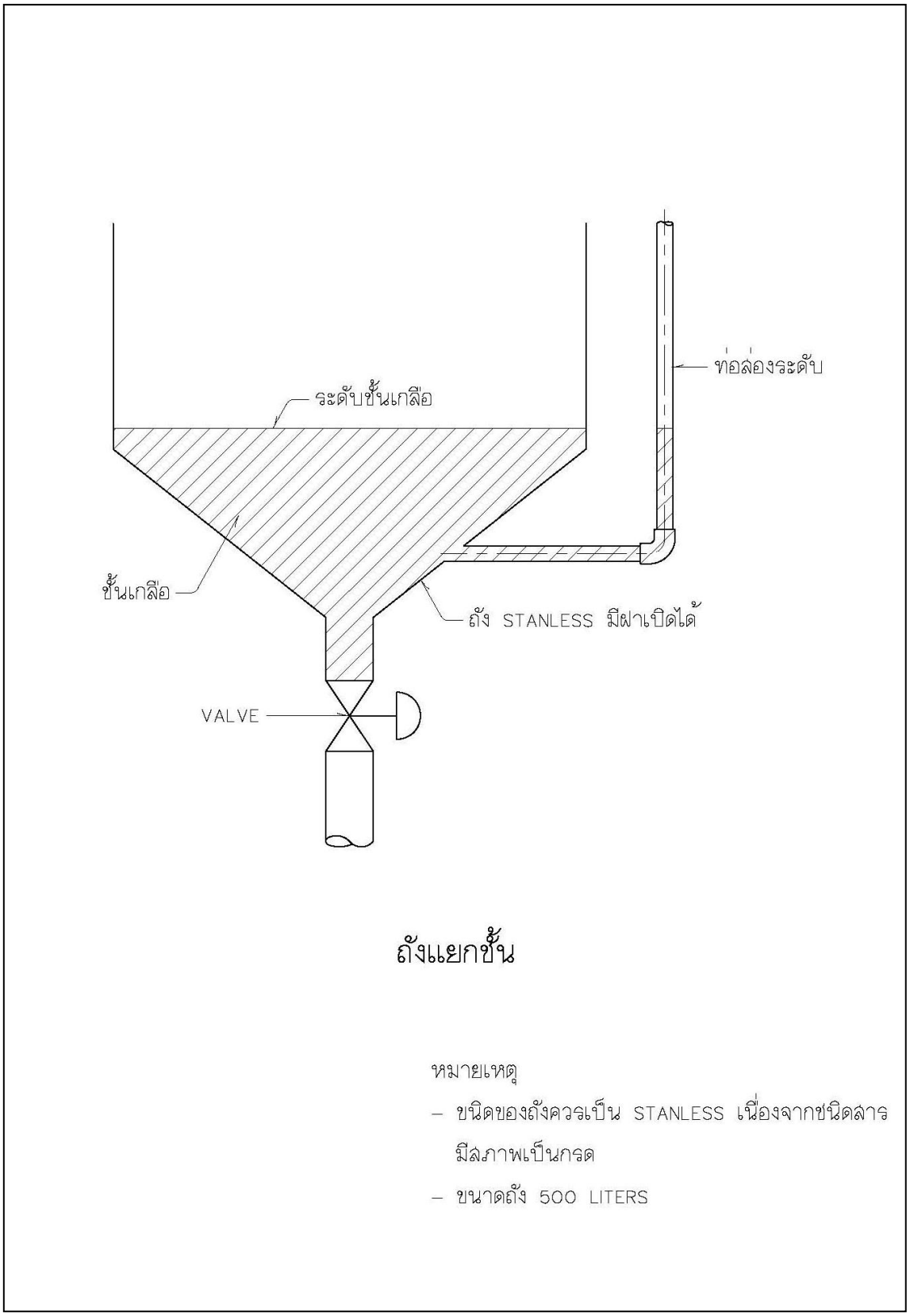
รูปที่ 3.3.2-1 กระบวนการทำกลีเซอรีนบริสุทธิ์ และการนำกรดไขมันอิสระกลับไปใช้ใหม่



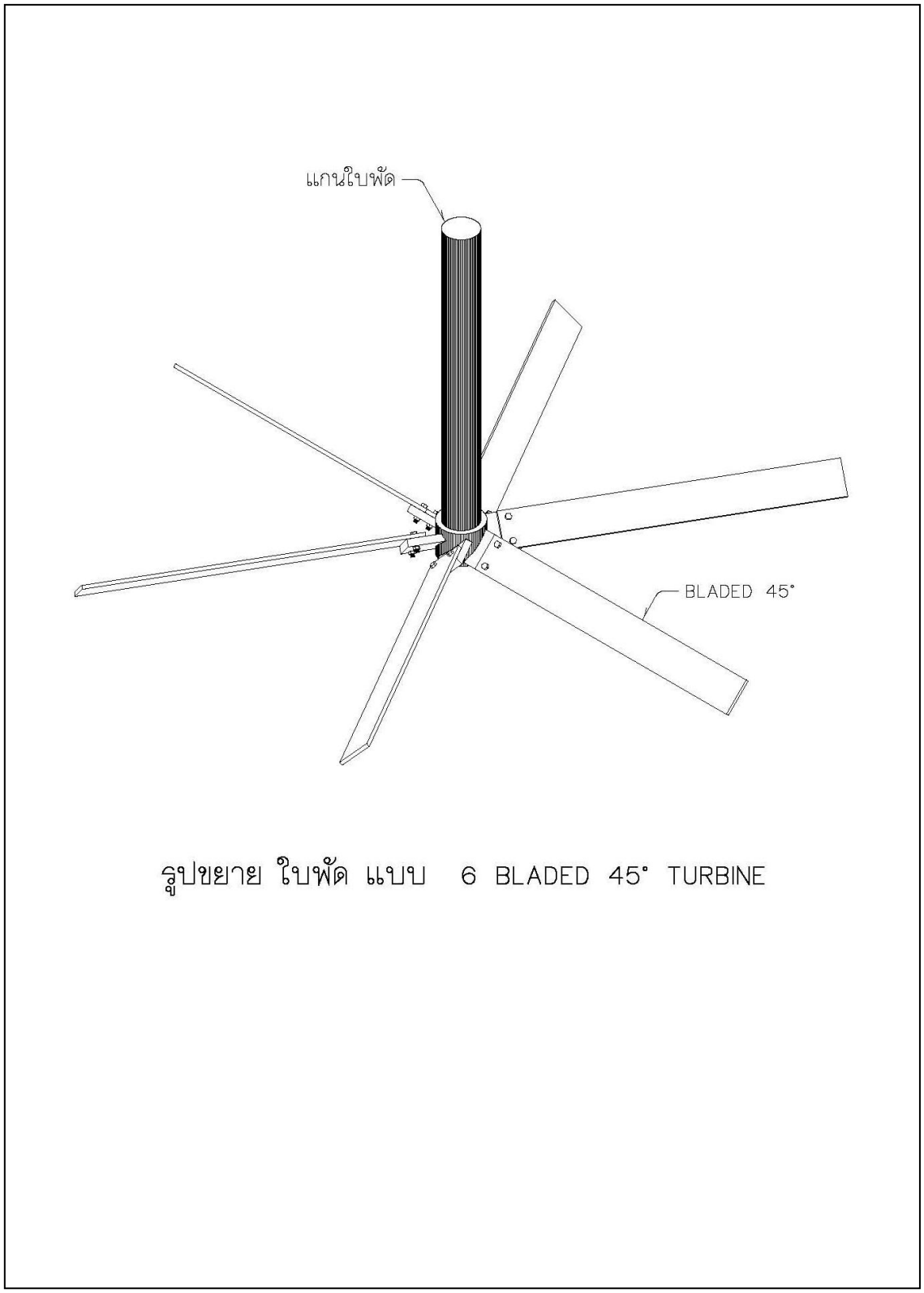
รูปที่ 3.3.2-2 การติดตั้งถังทำปฏิกิริยา และถังแยกชั้นกลีเซอรีน



รูปที่ 3.3.2-3 ถังทำปฏิกิริยา และชุดอุปกรณ์ภายในถังปฏิกิริยา



รูปที่ 3.3.2-4 แบบภายในถังแยกชั้นกลีเซอรีน



รูปที่ 3.3.2-5 รูปขยายใบพัด แบบ 6 BLADE

บทที่ 4

การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ และข้อเสนอแนะ

บทที่ 4
การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ และข้อเสนอแนะ

การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อนำเสนอความสำเร็จในการดำเนินโครงการลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลในโรงงานผลิตไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ โดยให้กลุ่มผู้ประกอบการในโรงงานที่เข้าร่วมโครงการนำเสนอกรณีตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จแก่ผู้ประกอบการไบโอดีเซล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับทราบ โดยการประชุมได้จัดขึ้น ณ ห้องพุทธชาด โรงแรม เดอะ กรีนเนอร์รี่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2556 มีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 53 คน โดยมีนายประพนธ์ วงษ์ท่าเรือ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ให้เกียรติเป็นประธานกล่าวเปิดงาน และมี รศ.ดร.เพ็ญจิตร ศรีนพคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านไบโอดีเซล นำเสนอและชี้แจงขั้นตอนการดำเนินโครงการ ผลการศึกษาและผลการวิเคราะห์ด้านต่างๆ ของโครงการ

ทั้งนี้ในภาพรวมของการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ คุณสุชาติ วิไลเรืองชูวงษ์ และคุณวันวิสาข์ จันเศียร ผู้แทนจากผู้ประกอบการโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ ได้นำเสนอความสำเร็จในการดำเนินงานตามมาตรการการลดต้นทุนการผลิตระยะสั้น รวมถึงได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะว่า การจัดทำโครงการนี้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ประกอบการไบโอดีเซล ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิชาการ และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อต่อยอดการดำเนินงานต่อไป