

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากลำดับขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 3 ผู้วิจัยร่วมกับกิจการได้ดำเนินการจัดหาอุปกรณ์เพื่อติดตั้งและปรับระบบการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลให้สามารถใช้เชื้อเพลิงระบบร่วมระหว่างน้ำมัน ดีเซลกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล โดยมีผลการดำเนินงานตามหัวข้อดังนี้

4.1 แนวคิดการปรับระบบเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องยนต์ดีเซล 8 สูบ 350 แรงม้าที่ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้เชื้อเพลิงระบบร่วมจากก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันดีเซล โดยการปรับระบบเครื่องยนต์ดีเซล ให้สามารถใช้เชื้อเพลิงร่วม ระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีหลักการทำงานของระบบ เครื่องยนต์และอุปกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวกับน้ำมันดีเซลดังนี้

ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงทางเลือกอื่นๆ ร่วมกับเชื้อเพลิงดีเซล (Diesel Dual Fuel System: DDF) โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ ซึ่งในอดีตจนถึงปัจจุบันแบ่งตามระบบการจ่ายเชื้อเพลิงร่วมได้ดังนี้

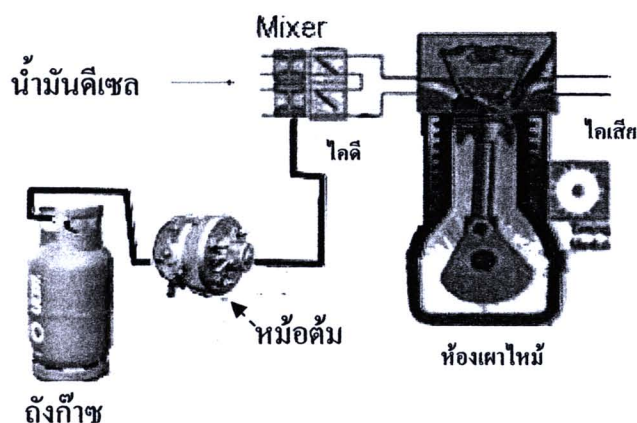
ระบบดูด (Fumigation System) เป็นระบบที่จ่ายเชื้อเพลิงร่วมโดยใช้แรงดูดของเครื่องยนต์ในการดูดเชื้อเพลิงทางเลือกเข้าไปในเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อใช้ในการเผาไหม้ร่วมกับเชื้อเพลิงดีเซลเดิม

ระบบฉีด (Injection System) เป็นระบบที่จ่ายเชื้อเพลิงร่วมโดยการใช้หัวฉีด และ กล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) ในการควบคุมปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงทางเลือก เข้าไปในเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อใช้ในการเผาไหม้ร่วมกับเชื้อเพลิงดีเซลเดิม

4.2 ระบบการทำงานของเครื่องยนต์ และอุปกรณ์

เนื่องจากลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์ในขณะดูทรายนั้นภาระงานที่เกิดขึ้นแปรผันไปตามสภาพพื้นทรายใต้น้ำและความลึกขณะทำการดูด ดังนั้นระบบเครื่องยนต์เชื้อเพลิงร่วมระหว่าง ก๊าซปิโตรเลียมเหลว กับน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการ ทดลอง มีลักษณะการทำงานเป็นระบบดูด ที่อาศัยการจุระเบิดด้วยน้ำมันดีเซล และก๊าซจะถูกดูดเข้า สู่อ่างเผาไหม้ผ่านท่อไอดี หลังจากผ่านการผสมด้วยหม้อต้มดีเซล ที่ทำให้การควบคุมส่วนผสมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซในห้องเผาไหม้

ด้วยการปรับวาล์ว และปรับเปลี่ยนความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการงานด้วยการเร่งเครื่องยนต์ โดย ส่วนประกอบของระบบเครื่องยนต์แสดงดังภาพ 4-1



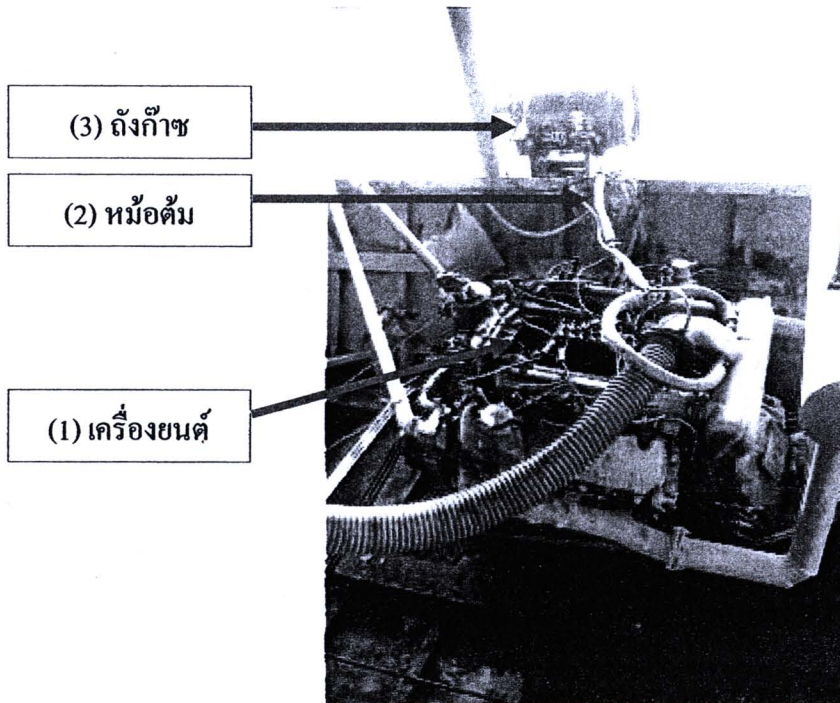
ภาพ 4-1 ไคอะแกรมการทำงานของเครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงร่วม

รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับเครื่องยนต์ดีเซลให้ใช้แก๊สปิโตรเลียมเหลวได้ประกอบด้วย

- (1) เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องยนต์ดีเซล 8 สูบ 350 แรงม้าแสดงดังภาพ 4-2
- (2) หัวฉีดดีเซล หัวฉีดดีเซล หัวฉีดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล จะต่างกับหัวฉีดของเครื่องยนต์เบนซิน หัวฉีดดีเซลจะจ่ายแก๊สสัมพันธ์กับกลองควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิง โดยอัตราเฉลี่ยของการจ่ายแก๊สของเครื่องยนต์ดีเซลจะอยู่ที่ 8-18% ซึ่งหัวฉีดเบนซินจะจ่ายแก๊ส 100%

หัวฉีด (Regulator & Vaporizer) จะทำหน้าที่ ลดและควบคุมแรงดันแก๊ส ที่ส่งมาจากถัง (ซึ่งปกติจะมีแรงดันประมาณ 150 - 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและมีสถานะเป็นของเหลว) ให้เหลือประมาณ 10 - 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แล้วเปลี่ยนสถานะของแก๊สที่เป็นของเหลวให้เป็นไอโดยสมบูรณ์ เพื่อส่งให้เครื่องยนต์ใช้งานได้อย่างปลอดภัย แสดงดังภาพ 4-2

- (3) ถังแก๊สปิโตรเลียมเหลว ขนาดบรรจุ 15 กิโลกรัม ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) แสดงดังภาพ 4-2

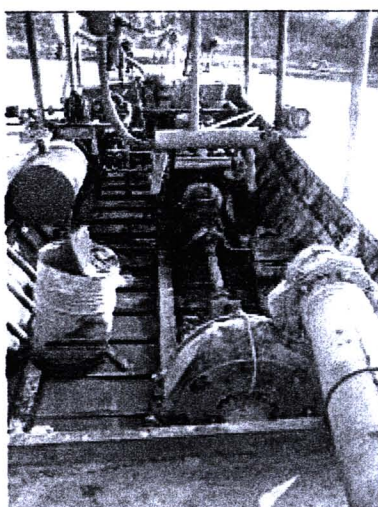


ภาพ 4-2 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์กับเครื่องยนต์

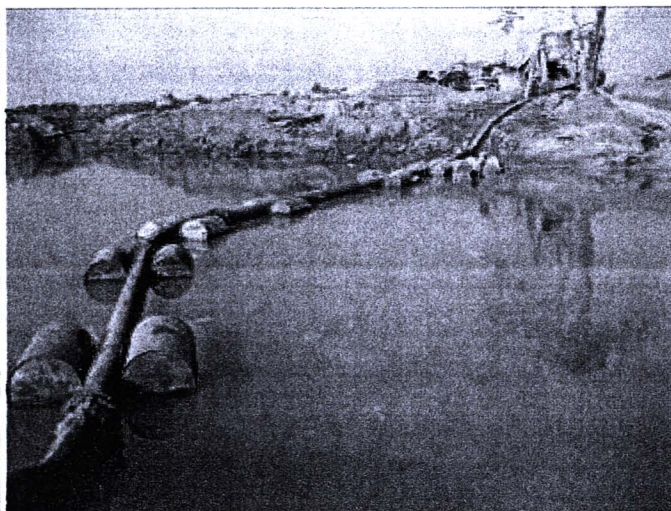
จากภาพ 4-2 เครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงร่วม ทำงานโดยเริ่มติดเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันดีเซล อาศัยการจุดระเบิดด้วยน้ำมันดีเซล ก๊าซจะถูกดูดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ผ่านท่อไอดี หลังจากผ่านการผสมด้วยหม้อต้มดีเซล

4.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของเครื่องยนต์ขณะทำการดูดทราย

- 4.3.1 ติดเครื่องยนต์ (ด้วยน้ำมันดีเซล)
- 4.3.2 เร่งรอบการทำงานของเครื่องยนต์ ไปที่ประมาณ 2,000 รอบต่อนาที
- 4.3.3 เครื่องยนต์ทำการดูดทราย
- 4.3.4 ดักทรายด้วยรตักจากบริเวณที่พักทรายไปยังบริเวณกองทราย



1) เครื่องยนต์ทำการคุศทราย



2) ท่อลำเลียงทรายไปยังที่พักทราย



3) บริเวณที่พักทราย (แยกน้ำออกจากทราย)



4) ด้กทรายไปยังบริเวณกองทราย

ภาพ 4-3 การปฏิบัติงานของเครื่องยนต์ขณะทำการคุศทราย

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์และปรับระบบการทำงานของเครื่องยนต์แล้วได้ทำการทดสอบเดินเครื่องหลังจากติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จเป็นเวลา 1 สัปดาห์เพื่อตรวจสอบผลการติดตั้งอุปกรณ์ได้ผลดังตาราง 4-1 โดยควบคุมอัตราส่วนระหว่างก๊าซกับน้ำมันดีเซลคงที่จากข้อมูลร้อยละของส่วนผสมระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวกับน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้คุศทรายเฉลี่ยที่ ก๊าซ 1 กิโลกรัม ต่อน้ำมันดีเซล 3.25 ลิตร (Luckylpg.igetweb.com , 2548) โดยทำการติดเครื่องยนต์ เร่งรอบการทำงานให้ได้ประมาณ 2,000 รอบต่อนาที และวัดอัตราการไ้ไปของก๊าซกับน้ำมัน ในการปรับวาล์วระดับต่างๆ เพื่อหาจุดที่อัตราส่วนระหว่างก๊าซ 1 กิโลกรัม ต่อน้ำมันดีเซล 3.25 ลิตร ซึ่งในการทดลองจะทำการควบคุมการปรับวาล์วให้อัตราส่วนผสมคงที่



ตาราง 4-1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์หลังจากติดตั้งอุปกรณ์โดยควบคุมอัตราส่วนระหว่างก๊าซกับน้ำมันดีเซลคงที่

ครั้งที่	วันที่	จำนวนชั่วโมง เดินเครื่อง	ปริมาณก๊าซที่ใช้ (กิโลกรัม)	ปริมาณน้ำมัน ดีเซลที่ใช้ (ลิตร)	อัตราส่วนก๊าซ ต่อน้ำมัน (กิโลกรัม : ลิตร)
1	22 มิ.ย.	3	16.8	52.5	1 : 3.13
2		2 ชม. 30 นาที*	14.0	43.9	1 : 3.14
3	23 มิ.ย.	3	15.7	50.8	1 : 3.24
4		3	16.0	53.4	1 : 3.34
5	25 มิ.ย.	3	15.9	53.6	1 : 3.37
6		3	15.4	54.0	1 : 3.51
7	26 มิ.ย.	3	16.7	52.2	1 : 3.13
8		3	15.9	53.8	1 : 3.38
9	27 มิ.ย.	3	16.5	52.7	1 : 3.19
10		3	16.1	53.0	1 : 3.29

*หยุดเดินเครื่องเนื่องจากเกิดความขัดข้องของเครื่องยนต์

4.4 ผลการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองแต่ละครั้งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอน	การบันทึกผลการทดลอง
1. ทำการชั่งน้ำหนักถังบรรจุก๊าซ	น้ำหนักก๊าซ (กิโลกรัม)
2. เติมน้ำมันดีเซลให้เต็มถัง	
3. ดัดเครื่องยนต์	
4. เร่งรอบเครื่องยนต์ไปที่ 2,000 รอบโดยประมาณ	
5. เครื่องยนต์ทำการดูดทรายลำเลียงผ่านท่อไปยังบริเวณที่พักทราย	จับเวลาที่ใช้ในการดูดทราย ปริมาตร 200 ลิตร
6. ดักทรายด้วยรถตัก	
7. ปิดวาล์วก๊าซ (เมื่อครบ 1 ชั่วโมง)	
8. ชั่งน้ำหนักถังบรรจุก๊าซ	น้ำหนักก๊าซ (กิโลกรัม)
9. หยุดเดินเครื่องจักร	
10. เติมน้ำมันดีเซลให้เต็ม	วัดปริมาตรน้ำมันที่เติม (ลิตร)
11. ดำเนินการทดลองครั้งต่อไป	

4.4.1 ปริมาตรทรายที่ได้ต่อรอบการทดลอง

ปริมาตรทราย (ลูกบาศก์เมตร) ที่ได้จากการคัดทรายในการทดลองแต่ละครั้ง หาจากเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคัดทรายเต็มถึงขนาด 0.2 ลูกบาศก์เมตรจนเต็ม โดยทำการทดลองซ้ำ (Duplicate) จำนวน 5 รอบ แล้วทำการคำนวณค่าปริมาตรทรายที่สามารถคัดได้ ต่อเวลา 1 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตาราง 4-2 ผลการทดลองปรับอัตราเร่งการทำงานเครื่องยนต์

รอบเดินเครื่อง	รอบเครื่องยนต์ (rpm)	เวลาที่ใช้เพื่อคัดทราย 0.2 ลบ.ม (วินาที)						ปริมาตรทราย ลบ.ม. / ชั่วโมง
		1	2	3	4	5	เฉลี่ย	
1	1600	35.3	35.3	34.9	34.9	35.3	35.1	20.5
2	1700	31.8	32.3	32.2	32.2	32.0	32.1	22.4
3	1800	30.3	29.9	30.2	30.0	30.2	30.1	23.9
4	1900	27.2	27.1	27.2	27.0	27.2	27.1	26.5
5	2000	25.9	26.0	26.2	25.9	25.9	26.0	27.7
6	2100	23.9	24.2	23.9	24.2	24.2	24.1	29.9
7	2200	22.0	22.2	22.0	21.9	22.0	22.0	32.7
8	2300	21.1	21.2	20.9	21.2	21.2	21.1	34.1
9	2400	19.9	20.0	20.1	19.9	20.2	20.0	35.9
10	2500	19.2	19.0	18.9	19.1	19.0	19.0	37.8
11	2600	19.0	19.2	18.9	19.1	18.9	19.0	37.8
12	2700	18.0	18.1	18.1	18.0	18.1	18.1	39.9
13	2800	18.1	18.1	18.0	18.1	17.9	18.1	39.9
14	2900	17.1	16.9	17.0	17.1	17.1	17.1	42.2
15	3000	17.1	17.2	17.1	16.9	17.0	17.1	42.2
16	3100	16.9	17.1	17.2	17.1	16.9	17.1	42.2
17	3200	17.2	17.2	17.1	17.0	16.9	17.1	42.2
18	3300	17.0	17.0	17.0	16.9	17.1	17.0	42.4
19	3400	17.1	16.9	17.2	17.0	17.0	17.0	42.3
20	3500	16.9	16.9	17.0	17.1	17.2	17.0	42.3

จากผลการทดลองตามตาราง 4-2 พบว่าเมื่อทำการปรับเปลี่ยนระดับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ โดยให้มีรอบเครื่องยนต์สูงขึ้น จาก 1,600 รอบต่อนาที จนไปถึง 3,500 รอบต่อนาที ส่งผลให้ปริมาณทรายที่ดูดขึ้นมาสูงตามไปด้วย

ตาราง 4-3 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมในการทดลองเดินเครื่องแต่ละครั้ง

รอบ เดิน เครื่อง	รอบ เครื่องยนต์ (rpm)	น้ำหนักก๊าซรวมถึง		เชื้อเพลิงที่ใช้		ค่าเชื้อเพลิง		ค่าเชื้อเพลิง
				ก๊าซ	น้ำมัน	(บาท)		รวม
		ก่อน	หลัง	(กิโลกรัม)	(ลิตร)	ก๊าซ	น้ำมัน	(บาท/ชม.)
1	1600	31.80	28.31	3.49	11.3	67.41	326.97	394.38
2	1700	31.40	27.70	3.70	12.0	71.62	347.40	419.02
3	1800	31.80	27.88	3.92	12.8	75.84	367.84	443.67
4	1900	31.70	27.56	4.14	13.5	80.05	388.27	468.32
5	2000	31.40	27.04	4.36	14.2	84.26	408.71	492.97
6	2100	31.40	26.82	4.58	14.9	88.47	429.14	517.62
7	2200	31.00	26.21	4.79	15.6	92.69	449.58	542.27
8	2300	31.70	26.69	5.01	16.3	96.90	470.01	566.91
9	2400	31.20	25.97	5.23	17.0	101.11	490.45	591.56
10	2500	31.80	26.35	5.45	17.7	105.33	510.89	616.21
11	2600	31.00	25.33	5.67	18.4	109.54	531.32	640.86
12	2700	31.00	25.12	5.88	19.1	113.75	551.76	665.51
13	2800	31.60	25.50	6.10	19.8	117.97	572.19	690.16
14	2900	31.60	25.28	6.32	20.5	122.18	592.63	714.81
15	3000	31.60	25.06	6.54	21.3	126.39	613.06	739.45
16	3100	31.40	24.64	6.76	22.0	130.60	633.50	764.10
17	3200	31.90	24.93	6.97	22.7	134.82	653.93	788.75
18	3300	31.00	23.81	7.19	23.4	139.03	674.37	813.40
19	3400	31.60	24.19	7.41	24.1	143.24	694.80	838.05
20	3500	31.40	23.77	7.63	24.8	147.46	715.24	862.70

4.4.2 ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

ทำการวัดปริมาณของเชื้อเพลิงรวมที่ใช้ในแต่ละรอบการเดินเครื่อง ซึ่งมีความเร็วของรอบเครื่องยนต์แตกต่างกัน โดย

- (1) น้ำหนักของก๊าซปิโตรเลียมเหลว ที่ใช้ (กิโลกรัม) หากจากน้ำหนักก๊าซปิโตรเลียมเหลว ก่อนเดินเครื่อง ลบ ด้วยน้ำหนักของก๊าซปิโตรเลียมเหลว หลังเดิน เครื่อง (รวม น้ำหนักถังในการชั่งทั้งสองครั้ง)
- (2) ปริมาณน้ำมันดีเซลที่ใช้ (ลิตร) หากจากการวัดปริมาตรของน้ำมันดีเซลที่เติม หลังจากหยุดเดินเครื่อง (ก่อนเดินเครื่องยนต์มีปริมาณน้ำมันดีเซลเติมถึงน้ำมัน)

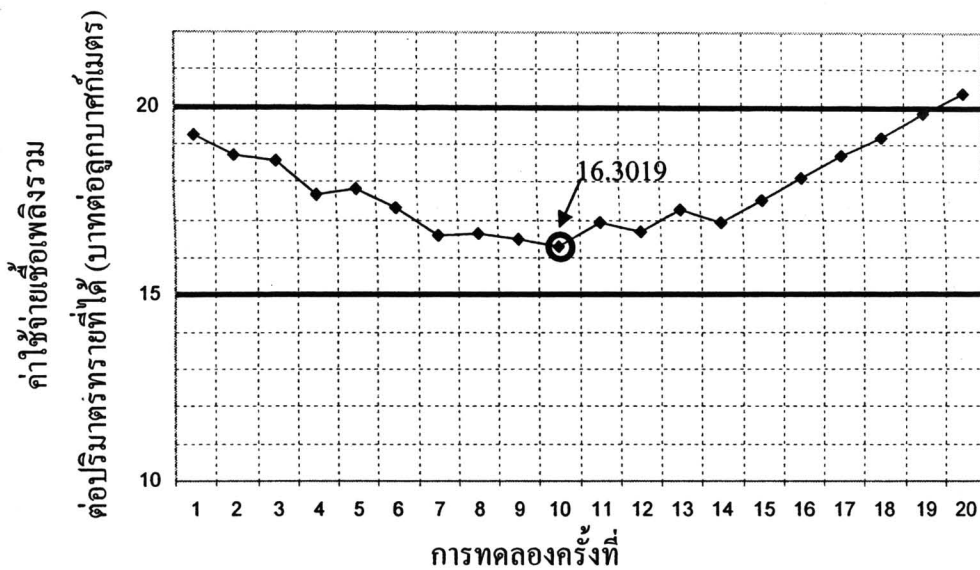
การคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงโดย ราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลวในช่วงระยะเวลาที่ทดลองเฉลี่ย 19.33 บาทต่อกิโลกรัม (ราคา 290 บาทต่อขนาดถังบรรจุ 15 กิโลกรัม) ราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ย 28.85 บาทต่อลิตร อ้างอิงจากราคาขายน้ำมัน อำเภอฟาน จังหวัดเชียงราย (บริษัท ปตท. จำกัด มหาชน, 2553)

ตาราง 4-4 เวลาที่ใช้ในการคัดทรายปริมาตร 200 ลิตร และปริมาตรทรายที่ได้ต่อชั่วโมง

รอบเดิน เครื่อง	ปริมาตรทราย (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)	ค่าเชื้อเพลิงรวม (บาท/ชั่วโมง)	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง (บาท/ลูกบาศก์เมตร)
1	20.5	394.38	19.2380
2	22.4	419.02	18.7063
3	23.9	443.67	18.5636
4	26.5	468.32	17.6725
5	27.7	492.97	17.7968
6	29.9	517.62	17.3117
7	32.7	542.27	16.5832
8	34.1	566.91	16.6249
9	35.9	591.56	16.4780
10*	37.8	616.21	16.3019
11	37.8	640.86	16.9540
12	39.9	665.51	16.6794
13	39.9	690.16	17.2972
14	42.2	714.81	16.9386
15	42.2	739.45	17.5225
16	42.2	764.10	18.1066
17	42.2	788.75	18.6908
18	42.4	813.40	19.1840
19	42.3	838.05	19.8121
20	42.3	862.70	20.3948

* ผลการทดลองที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่ำที่สุด

ผลการทดลองจากตาราง 4-4 สามารถนำมาจัดทำรูปกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อทราย 1 ลูกบาศก์เมตร โดยคำนวณจากค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวม (บาท/ชั่วโมง) หารด้วยปริมาตรทราย (ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง) แสดงในภาพ 4-4



ภาพ 4-4 แสดงค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมต่อปริมาตรทรายที่ได้ของการทดลองเดินเครื่องแต่ละครั้ง

จากภาพที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่าอัตราค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ใช้ในการดูดทราย 1 ลูกบาศก์เมตร ที่มีค่าน้อยที่สุดในการทดลอง คือการทดลองที่ 10 ซึ่งมีอัตราค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวม อยู่ที่ 16.3019 บาทต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ในการดูดทรายที่ 2,500 รอบต่อนาที

4.4.3 การประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง

จากความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปริมาตรทรายที่ได้กับการทดลองเดินเครื่องในแต่ละครั้ง ดังภาพ 4-4 มีจุดค่าต่ำสุดในการทดลองเดินเครื่องครั้งที่ 10 ได้ทรายเท่ากับ 37.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ใช้ก๊าซ 5.45 กิโลกรัมต่อชั่วโมงคิดเป็นค่าก๊าซ 105.33 บาทต่อชั่วโมง อ้างอิงจากราคาก๊าซขนาดบรรจุ 15 กิโลกรัม (<http://www.pttplc.com> , 2553) ใช้น้ำมันดีเซล 17.7 ลิตรต่อชั่วโมงคิดเป็นค่าน้ำมัน 510.89 บาทต่อชั่วโมง (คิดจากราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ยระหว่างเดือน มกราคม 2553 – กุมภาพันธ์ 2553 ที่ 28.85 บาทต่อลิตร) ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมเท่ากับ 616.21 บาทต่อชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปริมาตรทรายเท่ากับ 16.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลอย่างเดียวโดยใช้ราคาน้ำมันเฉลี่ย 28.85 บาทต่อลิตร ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องยนต์ที่ติดตั้งบนเรือดูดทรายเฉลี่ย 250 ลิตรต่อวัน (ข้อมูลสถิติการใช้น้ำมันดีเซลของบริษัท ไทยแอน โลดส์ 2000 , 2552) และปริมาตรทรายที่ได้จากการทำงานต่อวันเฉลี่ย 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ทำให้ค่าน้ำมันดีเซลต่อปริมาตรทรายเท่ากับ 36.06 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมในการใช้ก๊าซร่วมกับน้ำมันดีเซลจะลดลงจากระบบเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลอย่างเดียวเท่ากับ 19.76 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

4.5 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ จะทำการหาค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมต่อปริมาตรทรายที่ได้ ทำการเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยที่เกิดขึ้นที่อัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงระบบ ระหว่างน้ำมันดีเซล กับ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว กับค่าน้ำมันดีเซลต่อปริมาตรทรายที่ได้ของระบบเครื่องยนต์ดีเซลเดิม และใช้ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ลดลงในการหารระยะเวลาคืนทุน และอัตราผลตอบแทนภายใน

4.5.1 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ลดลง

เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลอย่างเดียวโดยใช้ราคาน้ำมันเฉลี่ย 28.85 บาทต่อลิตร ข้อมูลสถิติการใช้น้ำมันดีเซลของบริษัท ไทยเอน โลคัส 2000 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องยนต์ที่ติดตั้งบนเรือคูตทรายเฉลี่ย 250 ลิตรต่อวัน และปริมาตรทรายที่ได้จากการทำงานต่อวันเฉลี่ย 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ทำให้ค่าน้ำมันดีเซลต่อปริมาตรทรายเท่ากับ 36.06 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

จากผลการทดลอง เครื่องยนต์ดีเซลระบบเชื้อเพลิงรวมมีค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมต่ำที่สุด 16.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซล มีค่าลดลงเท่ากับ 19.76 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

4.5.2 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ และปรับระบบการทำงานของเครื่องยนต์

ราคาเครื่องยนต์ 180,000 บาท เครื่องยนต์มีอายุการใช้งาน 5 ปี ใช้งานมาแล้ว 1 ปี มีมูลค่าซากเหลืออยู่ 144,000 บาท (บริษัท ไทยเอน โลคัส 2000, 2552) และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ และระบบการทำงานที่จำเป็น เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันดีเซล รวม 25,000 บาท ซึ่งประกอบไปด้วย

- หม้อต้ม ราคา 15,000 บาท
- ชุดอุปกรณ์ระบบท่อและวาล์ว ราคา 3,000 บาท
- ข่ายีคติดกับเรือสวิทช์ 2,000 บาท
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งทดลองใช้งาน 5,000 บาท
- มูลค่าเครื่องจักร 144,000 บาท

4.5.3 การหาระยะเวลาคืนทุน

ค่าใช้จ่ายรวมก่อนเริ่มโครงการ 169,000 บาท

ราคาขายทราย 170 บาทต่อลูกบาศก์เมตร
 ปริมาตรทรายที่ได้ 226.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
 ปริมาตรทรายที่ใช้ในการคำนวณรายรับต่อปี ค่าเชื้อเพลิง และต้นทุนค่าทรายคิดจากเวลา
 ทำงานเครื่องยนต์ 6 ชั่วโมงต่อวัน x 37.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน x 250 วันต่อปี อัตราการทำงาน 70%
 (บริษัทไทยเอนโลคัส2000, 2552)

รายได้

ต้นทุนระบบรวม	= 16.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร
ต้นทุนระบบดีเซล	= 36.06 บาทต่อลูกบาศก์เมตร
ต้นทุนที่ลดลง	= 19.76 บาทต่อลูกบาศก์เมตร
ปริมาตรทรายที่คิดได้	= 226.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
อัตราการทำงาน	= 70%
ปริมาตรทรายที่คิดจริง	= 158.76 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
ประหยัดต้นทุนได้	= 3,137.1 บาทต่อวัน

ค่าใช้จ่าย

ค่าเสื่อมราคาเครื่องยนต์	= 36,000 บาทต่อปี
ค่าเสื่อมราคา	= 5,000 บาทต่อปี
ค่าซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร	= 8,250 บาทต่อปี
รวมค่าใช้จ่าย	= 49,250 บาทต่อปี
คิดเป็นต่อวัน	= 197 บาทต่อวัน (1 ปีทำงาน 250 วัน)

ดังนั้นกำไรจากการเปลี่ยน	= 2,940.1 บาทต่อวัน
คิดเป็นต่อปี	= 735,025 บาทต่อปี (1 ปีทำงาน 250 วัน)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายรวมก่อนเริ่มโครงการ}}{\text{เงินสดรับสุทธิหลังจากเริ่มโครงการ}} = \frac{169,000}{735,025} = 57.48 \text{ วัน}$$

4.5.4 การหาอัตราผลตอบแทนภายใน

กำหนดให้เงินสดรับสุทธิในแต่ละปีมีค่าเท่ากันคือ 735,025 บาทต่อปี อายุการใช้งานที่เหลือยู่ของเครื่องยนต์ 5 ปี (ราคาเครื่องยนต์ 180,000 บาท เครื่องยนต์มีอายุการใช้งาน 5 ปีใช้งานมาแล้ว 1 ปี มีมูลค่าซากเหลือยู่ 144,000 บาท) และมูลค่าซาก (Salvage Value) ของเครื่องจักรหลังจากหมดอายุโครงการมีค่าเป็นศูนย์ คำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ได้ดังนี้

$$C_0 = R_1(1+i)^{-1} + R_2(1+i)^{-2} + R_3(1+i)^{-3} + \dots + R_n(1+i)^{-n}$$

กำหนดให้
C₀ เป็นเงินสดจ่ายสุทธิ งวดที่ 0 หรือเงินสดจ่ายสุทธิลงทุนเริ่มแรก
R₁ , R₂ , R₃ , ... ,R_n เป็นเงินสดรับสุทธิ ในงวดที่ 1,2,3, ... , n ตามลำดับ
P₁ , P₂ , P₃ , ... , P_n เป็นมูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิ R₁ , R₂ , R₃ , ... , R_n ตามลำดับ
i เป็นอัตราผลตอบแทน (%)
IRR เป็นอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน i% ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์

ทำการแทนค่าสมาการได้ดังนี้

$$169,000 = 735,025 (1+i)^{-1} + 735,025 (1+i)^{-2} + 735,025 (1+i)^{-3} + \dots + 735,025 (1+i)^{-n}$$

ตาราง 4-5 รายละเอียดเงินสดรับ และเงินสดจ่ายประกอบการหาอัตราผลตอบแทนภายใน

ปีที่	เงินสดรับ	เงินสดจ่าย	เงินสดรับสุทธิ	เงินลงทุน
0				169,000
1	784,275	49,250	735,025	
2	784,275	49,250	735,025	
3	784,275	49,250	735,025	
4	784,275	49,250	735,025	
5	784,275	49,250	735,025	

ทำการแทนค่าสมการด้วยค่า i ต่างๆด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป จุดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์ คือ $i = 435\%$ ดังนั้นอัตราผลตอบแทนภายในของการประยุกต์ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วมระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวกับน้ำมันดีเซลเท่ากับ 435%

ค่าใช้จ่ายการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อปรับระบบเครื่องยนต์ให้สามารถใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวไม่สูงมาก และค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ลดลง 19.76 บาทต่อทราย 1 ลูกบาศก์เมตร ส่งผลให้ระยะเวลาคืนทุนมีค่าเท่ากับ 57.48 วัน และอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 435%