

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	- Iv
รายชื่อผู้ร่วมงาน	
สารบัญเรื่อง	v
บทนำ	1
- ความเป็นมา	
- คำนิยามสำหรับการทดสอบนี้	
- วัตถุประสงค์	
- ประโยชน์	
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
- นโยบายของรัฐที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	
- สรุปปัญหาที่พบในการวิจัยที่ผ่านมา	
- ขั้นตอนการทำการวิจัย	
- การสนับสนุน	
เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ	12
- การกำหนดอัตราส่วนผสมของน้ำมันปาล์มดิบผสมน้ำมันดีเซล	
- รูปแบบการของเชื้อเพลิงที่ใช้	
- การผสมน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับการทดสอบ	
- การตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบที่จะนำมาใช้	
อุปกรณ์และวิธีการทดสอบสำหรับเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการเกษตร	14
(สำหรับเครื่องยนต์ที่ถูกนำมาดัดแปลงเป็นเครื่องจักรต้นกำลังของเรือประมงขนาดเล็ก ตามชายฝั่ง)	
- เครื่องยนต์	
- อุปกรณ์สำหรับการทดสอบ	
- สถานที่ทดสอบ	
- วิธีการทดสอบ	

อุปกรณ์และวิธีการทดสอบสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับรถกระบะแบบฉีดโดยตรง 17	
- เครื่องยนต์	
- อุปกรณ์สำหรับการทดสอบสมรรถนะและความทนทานเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับรถกระบะแบบฉีดโดยตรง	
- วิธีการทดสอบสมรรถนะและความทนทานเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับรถกระบะแบบฉีดโดยตรง	
- การวัดการสึกหรอจากการใช้งานยาวนานของเครื่องยนต์	
- สรุปขั้นตอนการทดสอบ	
อุปกรณ์และวิธีการทดสอบสำหรับเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการเกษตร 25	
- เครื่องยนต์	
- อุปกรณ์สำหรับการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ทางการเกษตร	
- อุปกรณ์สำหรับการทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กแบบฉีดโดยอ้อม	
- วิธีการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการเกษตรแบบฉีดโดยอ้อม	
- การทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์เกษตรขนาดเล็กแบบฉีดโดยอ้อม	
อุปกรณ์และวิธีการทดสอบสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ 35	
- เครื่องยนต์	
- อุปกรณ์สำหรับการทดสอบสมรรถนะและความทนทานเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ	
- วิธีการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ	
- การทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมสำหรับรถกระบะ	
ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กสำหรับการเกษตรนำไปใช้เป็นเครื่องยนต์เรือประมงขนาดเล็ก 41	
ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยตรงสำหรับรถกระบะ 60	
ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีดโดยอ้อมขนาดเล็กสำหรับการเกษตร 80	

ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีด โดยอ้อมสำหรับรถกระบะ	100
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	120
เอกสารอ้างอิง	125
ภาคผนวก ก	128
- การเตรียมน้ำมันเชื้อเพลิง	128
- การศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง	131
ภาคผนวก ข	136
ภาคผนวก ค	137
ภาคผนวก ง	144
ภาคผนวก จ	151

สารบัญ(รูปภาพและตาราง)

	หน้า
รูปที่ 1 เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ โดยติดตั้งบนเรือประมงขนาดเล็ก	14
รูปที่ 2 เครื่องยนต์อี่ซุซุ	17
รูปที่ 3 แผนภูมิการติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบ	18
รูปที่ 4 ไดนาโมและชุดแท่นทดสอบเครื่องยนต์	18
รูปที่ 5 เครื่องมือวัดค่าความดัน	20
รูปที่ 6 ชุดระบบควบคุมการทดสอบและห้องทดสอบ	20
รูปที่ 7 ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรมการควบคุมการเก็บบันทึกและประมวลข้อมูล	20
รูปที่ 8 ลูกสูบปั๊มจ่ายเชื้อเพลิงแรงดันสูง	22
รูปที่ 9 การใช้กล้องจุลทรรศน์ตรวจงานสึกหรอ	22
รูปที่ 10 เครื่องทดสอบการทำงานของปั๊มเชื้อเพลิง	22
รูปที่ 11 แสดงระบบควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อลื่น	26
รูปที่ 12 แสดงระบบเชื้อเพลิงที่ดัดแปลงขึ้นใหม่	26
รูปที่ 13 อุปกรณ์ทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์เพื่อการเกษตร	28
รูปที่ 14 Test matrix ที่ใช้ในการทดสอบ	30
ตารางที่ 1 รูปแบบการทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก แบบฉีด โดยอ้อม	33
รูปที่ 15 อุปกรณ์อัตราการไหลของเชื้อเพลิง	35
รูปที่ 16 อุปกรณ์ระบายความในเครื่องยนต์ (ใช้แกนหม้อน้ำ)	36
รูปที่ 17 อุปกรณ์ควบคุมอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงเข้าเครื่องยนต์	36
รูปที่ 18 รูปแบบของจุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์	38
ตารางที่ 2 รูปแบบการทดสอบความทนทานเครื่องยนต์ดีเซลแบบฉีด โดยอ้อม	39
รูปที่ 15 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระคงที่ ความเร็วรอบ 2200 รอบต่อนาที	41
รูปที่ 16 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง ภาระโหลด คงที่ ความเร็วรอบ 2200 รอบต่อนาที	42

รูปที่ 26	ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความรอบ 2200 รอบต่อนาที	52
รูปที่ 27	อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความรอบ 2200 รอบต่อนาที	53
รูปที่ 28	อุณหภูมิก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความรอบ 2200 รอบต่อนาที	54
รูปที่ 29	ปริมาณควันดำในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันผสมเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความรอบ 2200 รอบต่อนาที	55
รูปที่ 30	ปริมาณควันดำในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันผสมที่อายุเครื่องยนต์ 300 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลล้วน ที่อายุเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมง ภาระโหลดเปลี่ยนแปลง ความรอบ 2200 รอบต่อนาที	56
รูปที่ 31	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณ โลหะในน้ำมันเครื่อง	57
ตารางที่ 3	ตารางการเปรียบเทียบน้ำหนักอุปกรณ์เครื่องยนต์หลังรันอิน 5 ชั่วโมง และหลังใช้งาน 300 ชั่วโมง	58
รูปที่ 32	ค่าอัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่างๆ	61
รูปที่ 33	ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ	62
รูปที่ 34	กำลังของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ	62
รูปที่ 35	ค่าอัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	63
รูปที่ 36	ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	64
รูปที่ 37	กำลังของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	65
รูปที่ 38	ปริมาณควันดำจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	66
ตารางที่ 4	การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักของชุดกรอง น้ำมันหล่อลื่นที่สภาพการใช้งานต่าง ๆ	67

รูปที่ 39 ตำแหน่งที่ใช้การตรวจสอบของลูกสูบปั๊มเชื้อเพลิงแรงดันสูง	68
รูปที่ 40 ค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	69
รูปที่ 41 ค่าความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	69
รูปที่ 42 ค่าความเป็นกรดรวมของน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	70
รูปที่ 43 ค่าความเป็นด่างรวมของน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	70
รูปที่ 44 ปริมาณโลหะเหล็กในน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	71
รูปที่ 45 ปริมาณโลหะตะกั่วในน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	71
รูปที่ 46 ปริมาณโลหะโครเมียมในน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	72
รูปที่ 47 ปริมาณโลหะอลูมิเนียมในน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	72
รูปที่ 48 ปริมาณโลหะทองแดงในน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	73
รูปที่ 49 ปริมาณโลหะซิลิกอนในน้ำมันหล่อลื่นที่เปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาการใช้งาน	73
รูปที่ 50 ตะกอนที่เกิดขึ้นในน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันดิบ	74
ตารางที่ 5 คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว 500 กิโลเมตร เปรียบเทียบกับน้ำมันหล่อลื่นใหม่	75
ตารางที่ 6 คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว 500 กิโลเมตร เปรียบเทียบกับน้ำมันหล่อลื่นใหม่	76
ตารางที่ 7 คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว 500 กิโลเมตร เปรียบเทียบกับน้ำมันหล่อลื่นใหม่	77

ตารางที่ 8 คุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว 500 กิโลเมตร เปรียบเทียบกับน้ำมัน หล่อลื่นใหม่	78
ตารางที่ 9 สรุปค่าการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วที่ ระยะการใช้งานต่าง ๆ	79
รูปที่ 51 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์เครื่องที่ 1 เมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติ	81
รูปที่ 52 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์เครื่องที่ 1 เมื่อใช้น้ำมันดีเซล ผสมน้ำมันปาล์มดิบ	81
ตารางที่ 10 ตารางเปรียบเทียบ % ความแตกต่างของค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง จำเพาะของน้ำมันปาล์มเทียบกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ 1	82
รูปที่ 53 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องที่ 2 เมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติ	84
รูปที่ 54 แผนที่สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องที่ 2 เมื่อใช้น้ำมันดีเซลผสม น้ำมันปาล์มดิบ	84
ตารางที่ 11 ตารางเปรียบเทียบ % ความแตกต่างของค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง จำเพาะของน้ำมันปาล์มเทียบกับน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ที่ 2	85
รูปที่ 55 แสดงค่าแรงบิดสูงสุดและค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะในแต่ละ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 1 เมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซล	87
รูปที่ 56 แสดงค่าแรงบิดสูงสุดและค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะในแต่ละ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 2 เมื่อใช้น้ำมันดีเซลปกติและน้ำมันปาล์มดีเซล	88
รูปที่ 57 อุณหภูมิไอเสียของเสียเพลิงแต่ละชนิดที่สภาวะภาระสูงสุดในเครื่องยนต์ เครื่องที่ 1	89
รูปที่ 58 อุณหภูมิไอเสียของเสียเพลิงแต่ละชนิดที่สภาวะภาระสูงสุดในเครื่องยนต์ เครื่องที่ 2	89
รูปที่ 59 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงกับแรงบิดที่ความเร็วรอบ	90
รูปที่ 61 เปรียบเทียบค่าวันค้ำในเครื่องยนต์ที่ 1 เมื่อใช้น้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์มดีเซล	92
รูปที่ 62 เปรียบเทียบค่าวันค้ำในเครื่องยนต์ที่ 2 เมื่อใช้น้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์มดีเซล	92

รูปที่ 63	อัตราการผลิตเชื้อเพลิงที่สภาวะทำงานที่ 1	93
รูปที่ 64	อัตราการผลิตเชื้อเพลิงที่สภาวะทำงานที่ 2	93
รูปที่ 65	อัตราการผลิตเชื้อเพลิงที่สภาวะทำงานที่ 3	94
รูปที่ 66	อัตราการผลิตเชื้อเพลิงจากการใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ	94
รูปที่ 67	อุณหภูมิของไอเสีย	95
รูปที่ 68	ค่าวันดำ	96
ตารางที่ 12	แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชิ้นส่วนของลูกสูบ, ก้านสูบ, วาล์ว	97
ตารางที่ 13	แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชิ้นส่วนของหัวฉีด	97
ตารางที่ 14	แสดงน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของชิ้นส่วนของปั๊มเชื้อเพลิง	98
รูปที่ 69	แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงบิดสูงสุดที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบกับน้ำมันดีเซลอ้างอิง	100
รูปที่ 70	แสดงการเปรียบเทียบค่า bsfc ที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบ	101
	ต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ที่ 1 เมื่อใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันปาล์มดีเซล	
รูปที่ 71	แสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิไอเสียที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบกับน้ำมันดีเซลอ้างอิง	102
รูปที่ 72	แสดง Performance map ของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลอ้างอิง	102
รูปที่ 73	แสดง Performance map ของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันปาล์มดิบ	102
รูปที่ 74	แสดงค่า bsfc ที่ตำแหน่งการทดสอบตลอดช่วงการทดสอบ	103
รูปที่ 75	แสดงค่า CO ที่ตำแหน่งการทดสอบตลอดช่วงการทดสอบ	103
รูปที่ 76	แสดงค่า O ₂ ที่ตำแหน่งการทดสอบตลอดช่วงการทดสอบ	104
รูปที่ 77	แสดงหัวลูกสูบที่มีเขม่าและตะกรันเกาะอยู่เป็นจำนวนมาก	105
รูปที่ 78	แสดงลักษณะสเปร์ยที่เป็นเส้นไม่พุ่งกระจายและคราบเขม่าที่ติดอยู่ที่หน้าหัวฉีด	107
รูปที่ 79	ช่องน้ำมันของลูกปั๊ม ก่อนทำ Durability	107
รูปที่ 80	ช่องน้ำมันของลูกปั๊ม หลังทำ Durability	107
รูปที่ 81	แสดงการเปรียบเทียบค่าแรงบิดสูงสุดที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนทำและหลังทำการทดสอบสึกหรอของเครื่องยนต์	108
รูปที่ 82	แสดงการเปรียบเทียบค่า bsfc ที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนทำและหลังทำการทดสอบสึกหรอของเครื่องยนต์	109

รูปที่ 83 แสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิไอเสียที่แต่ละความเร็วรอบเมื่อใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนทำและหลังทำการทดสอบสึกหรอของเครื่องยนต์	109
รูปที่ 84 แสดงแผนที่แสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์ก่อนทำการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์โดยใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิง	110
รูปที่ 85 แสดงแผนที่แสดงสมรรถนะของเครื่องยนต์หลังทำการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์โดยใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบเป็นเชื้อเพลิง	110
-การก่อตัวของสปเรย์ ทดสอบที่ความเร็ว 1000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตันเมตร ในภาพแสดงผลของการใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนและหลังการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์	112
-การเผาไหม้ที่เกิดในเครื่องยนต์การทดสอบที่ความเร็ว 1000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตันเมตร	113
-อุณหภูมิในเปลวไฟ ทดสอบที่ความเร็ว 1000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตันเมตร	114
-ความเข้มข้นของเขม่าในเครื่องยนต์ ทดสอบที่ความเร็ว 1000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตันเมตร	115
-การก่อตัวของสปเรย์ ทดสอบที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตันเมตร ในภาพแสดงผลของการใช้น้ำมันดีเซลปาล์มดิบก่อนและหลังการทดสอบการสึกหรอของเครื่องยนต์	116
-การเผาไหม้ที่เกิดในเครื่องยนต์การทดสอบที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตันเมตร	117
-อุณหภูมิในเปลวไฟ ทดสอบที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที และแรงบิด 30 นิวตันเมตร	118
ภาคผนวก ก.	
-รูปที่ ก.1 ชุดอุณหภูมิปาล์มและการผสมน้ำมันปาล์มดิบกับน้ำมันดีเซล	130
-รูปที่ ก.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบที่ใช้ในโครงการ	135
ภาคผนวก ข.	
-รูปภาพ ข1. กระจายกรวดปริมาณควันทำของน้ำมันดีเซล 100 เปอร์เซ็นต์	136
-รูปภาพ ข2. กระจายกรวดปริมาณควันทำของน้ำมันดีเซล 90 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำมันปาล์ม 10 เปอร์เซ็นต์	136
ภาคผนวก ค.	
-รูปภาพ ค1. แสดงผลการเปรียบเทียบของลูกปืนเชื้อเพลิงแรงดันสูงที่ตำแหน่ง 1A	137

-รูปที่ จ.10 ช่องไอศและไอเสียบูบที่ 2	152
-รูปที่ จ.11 ช่องไอศและไอเสียบูบที่ 3	152
-รูปที่ จ.12 ช่องไอศและไอเสียบูบที่ 4	152
-รูปที่ จ.13 บริเวณหัวบูบของลูกบูบ	152
-รูปที่ จ.14 ลูกบูบและก้านบูบ	152
-รูปที่ จ.15 บริเวณกระบอกบูบที่ 1	152
-รูปที่ จ.16 บริเวณกระบอกบูบที่ 2	152
-รูปที่ จ.17 บริเวณกระบอกบูบที่ 3	152
-รูปที่ จ.18 บริเวณกระบอกบูบที่ 4	152
-รูปที่ จ.19 บริเวณข้อเหวี่ยงที่ 1	153
-รูปที่ จ.20 บริเวณข้อเหวี่ยงที่ 2	153
-รูปที่ จ.21 บริเวณข้อเหวี่ยงที่ 3	153
-รูปที่ จ.22 บริเวณข้อเหวี่ยงที่ 4	153
-รูปที่ จ.23 หัวฉีดเชื้อเพลิงแต่ละจุด	153