

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของการใช้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวในเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับอุตสาหกรรมขุดักทราย ผู้วิจัยได้สรุปผลการดำเนินงานวิจัยออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่ได้ตั้งเอาไว้ โดยทำการศึกษาระบบเครื่องยนต์เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมขุดักทราย เนื่องจากลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์ในขณะขุดทรายนั้นภาระงานที่เกิดขึ้นแปรผันไปตามสภาพพื้นทรายได้น้ำและความลึกขณะทำการขุด ดังนั้นระบบเครื่องยนต์เชื้อเพลิงร่วม ระหว่าง ก๊าซปิโตรเลียมเหลว กับน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการทดลอง มีลักษณะการทำงานเป็นระบบชุดที่อาศัยการจุดระเบิดด้วยน้ำมันดีเซล และก๊าซจะถูกดูดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ผ่านท่อไอดีหลังจากผ่าน การผสมด้วยหม้อต้มดีเซล ที่ทำให้การควบคุมความเร็วรอบในการทำงานด้วยการเร่งเครื่องยนต์เพื่อปรับส่วนผสมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซในห้องเผาไหม้ที่เหมาะสมกับภาระงาน

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถใช้เชื้อเพลิงร่วมแล้วผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารงานวิจัย และยืนยันกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของการใช้เชื้อเพลิงระบบร่วมพบว่าส่วนผสมระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวกับน้ำมันดีเซลที่เหมาะสมกับลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์ในอุตสาหกรรมขุดักทรายคือ ก๊าซ 1 กิโลกรัม ต่อ น้ำมันดีเซล 3.25 ลิตร ที่อัตราความเร็วรอบในการทำงานประมาณ 2,500 รอบต่อนาที

ในการดำเนินการทดลองจำนวน 20 ครั้ง โดยปรับอัตราเร่งของเครื่องยนต์ ทำการเดินเครื่อง 1 ชั่วโมงต่อรอบการทดลอง วัดปริมาณน้ำมันดีเซลและก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ใช้ต่อรอบการทดลอง ทำการจับเวลาที่ใช้ ในการขุดทรายปริมาตร 200 ลิตรจำนวน 5 ครั้งต่อรอบการทดลอง เพื่อหาค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่า จุดที่ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่ำที่สุดในการทดลองเดินเครื่องครั้งที่ 10 ซึ่งเครื่องยนต์มีอัตราการทดเกียร์ 3 ใช้ความเร็วรอบ 2,500 รอบต่อนาที เครื่องยนต์ขุดทรายได้เท่ากับ 37.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ใช้ก๊าซ 5.45 กิโลกรัมต่อชั่วโมงคิดเป็นค่าก๊าซ 105.33 บาทต่อชั่วโมง อ้างอิงจากราคาก๊าซขนาดบรรจุ 15 กิโลกรัม (<http://www.pttplc.com> , 2553) ใช้ น้ำมันดีเซล 17.7 ลิตรต่อชั่วโมงคิดเป็นค่าน้ำมัน 510.89 บาทต่อชั่วโมง (คิดจากราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ยระหว่างเดือน มกราคม 2553 – กุมภาพันธ์ 2553 ที่ 28.85 บาท

ต่อลิตร) ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมเท่ากับ 616.21 บาทต่อชั่วโมง คิดเป็นค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปริมาตรทรายเท่ากับ 16.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลอย่างเดียวโดยใช้ราคาน้ำมันเฉลี่ย 28.85 บาทต่อลิตร จากข้อมูลสถิติการใช้น้ำมันดีเซลของบริษัท ไทยเอนโกลิส 2000 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของเครื่องยนต์ที่ติดตั้งบนเรือคูตทรายเฉลี่ย 250 ลิตรต่อวัน และปริมาตรทรายที่ได้จากการทำงานต่อวันเฉลี่ย 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ทำให้ค่าน้ำมันดีเซลต่อปริมาตรทรายเท่ากับ 36.06 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ทำให้ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมในการใช้ก๊าซร่วมกับน้ำมันดีเซลจะลดลง จากระบบเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลอย่างเดียวเท่ากับ 19.76 บาทต่อลูกบาศก์เมตรคิดเป็นต้นทุนที่ลดลง 54.80%

ราคาเครื่องยนต์ 180,000 บาท เครื่องยนต์มีอายุการใช้งาน 5 ปีใช้งานมาแล้ว 1 ปี มีมูลค่าซากเหลืออยู่ 144,000 บาท และมูลค่าซาก (Salvage Value) ของเครื่องยนต์หลังจากหมดอายุโครงการมีค่าเป็นศูนย์ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์และระบบการทำงานที่จำเป็น เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันดีเซล รวม 169,000 บาท รายรับสุทธิต่อปีที่คิดจากค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้เท่ากับ 735,025 บาท ส่งผลให้ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 57.48 วัน

ในการหาอัตราผลตอบแทนภายใน กำหนดให้เงินลงทุนเบื้องต้นรวม 169,000 บาท เงินสดรับสุทธิในแต่ละปีมีค่าเท่ากันคือ 735,025 บาทต่อปี อายุการใช้งานเครื่องยนต์ 5 ปี คำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ได้เท่ากับ 435 %

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

ในการเลือกกระบอกและอุปกรณ์เพื่อปรับระบบเครื่องยนต์ดีเซลนั้นเนื่องจากลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์ในขณะที่ทำการคูตทรายใช้ความเร็วรอบที่สม่ำเสมอจึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ หรือใช้เทคนิคการควบคุมการจ่ายก๊าซที่ซับซ้อน เพียงแค่แปลงให้สามารถใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างก๊าซกับน้ำมันดีเซลได้ อีกทั้งการดัดแปลงระบบเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อให้ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวได้ส่วนใหญ่จะติดตั้งกล่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) ซึ่งไม่มีความจำเป็นสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้บนเรือคูตทราย

การทดลองเพื่อหาสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลวกับน้ำมันดีเซล ด้วยการคงอัตราส่วนผสมไว้คงที่เพื่อหาค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่ำที่สุดที่เกิดจากการที่ความเร็วรอบต่างๆ ที่แปรผันไปตามการเร่งเครื่องยนต์ ณ อัตราการทดเกียร์ต่างๆ ทำให้ส่วนผสมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ถูกดูดเข้าผสมในห้องเผาไหม้มี อัตราส่วนคงที่และมีแนวโน้ม

เพิ่มขึ้นตามอัตราเร่งของเครื่องยนต์ และค่าเชื้อเพลิงรวมในการทดลองแต่ละครั้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราเร่งของเครื่องยนต์ การประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว ที่ หากจากค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมหารด้วยปริมาตรทรายที่ได้ มีความสัมพันธ์กับอัตราเร่งเครื่องยนต์ เป็นเส้นโค้งพาราโบลาที่ระดับที่ 2 พบว่าที่จุดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมต่ำที่สุด ความเร็วรอบขณะเครื่องยนต์ทำงานเท่ากับ 2,500 รอบต่อนาที

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ด้วยรายรับที่เกิดจากการขายทรายต่อปี กิจกรรมดำเนินการดูดทรายเป็นจำนวน 250 วันต่อปี อัตราการทำงานโดยเฉลี่ย 70% ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมที่ลดลงเหลือ 16.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ได้ทราย 37.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง มีพนักงาน 6 คน (ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการดูดทราย) ใช้การคิดค่าเสื่อมราคาแบบด้วยวิธี Straight – Line

5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.3.1 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

(1) เพื่อให้ผลการทดลองมีการแจกแจงข้อมูลเชิงสถิติที่เหมาะสม และเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากความร้อนที่เกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์ จึงทำการทดลองได้วันละ 2 รอบทำให้ใช้เวลาทดลองนาน อีกทั้งยังต้องเข้าทำการทดลองในวันที่มีการปฏิบัติงานทำให้แผนการทดลองที่กำหนดไว้ต้องมีการปรับเปลี่ยน

(2) ผลการทดลองบางรอบมีความแปรปรวนของข้อมูลสูงมาก เนื่องจากบริเวณที่ทำการดูดทราย(บริเวณผิวดินได้น้ำ) ไม่มีทรายจึงต้องตัดผลการทดลองที่มีลักษณะดังกล่าวออก

5.3.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่พบจากงานวิจัย ที่ผู้วิจัยพบ รวบรวม และวิเคราะห์นำเสนอได้ดังนี้

(1) ขณะทำการทดลองมีตัวแปรที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของข้อมูลผลทดลองที่ควรควบคุม เพื่อลดความผิดพลาดของผลการทดลองคือ ความลักษณะทำการดูดทราย ปริมาตรทรายที่ได้โดยเฉลี่ยที่มีผลมาจากลักษณะพื้นผิวทรายได้น้ำ

(2) ควรติดตามต้นทุนค่าเชื้อเพลิงทั้งน้ำมันดีเซล และก๊าซปิโตรเลียมเหลวอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้ตัดสินใจในการวิเคราะห์หาวิธีการประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ดีขึ้น

(3) ข้อมูลจากผลการทดลองพบว่าเมื่อเร่งอัตราเร็วของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นแนวโน้มของปริมาตรทรายที่ได้มีอัตราการเพิ่มขึ้นที่น้อยลง เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่หน้าตัดของท่อดูดทราย อาจทำการออกแบบขนาดหน้าตัดของท่อดูดทรายที่ส่งผลต่อการประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น

(4) ระบบอุปกรณ์ที่ติดตั้งไม่มีอุปกรณ์ควบคุมอัตราส่วนผสมน้ำมันกับก๊าซ ดังนั้น ควรระมัดระวังการเร่งอัตราเร็วในการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องยนต์น็อก หรือลูกสูบแตก

จากการทดลองการวิเคราะห์ผลในงานวิจัย ผู้วิจัยหวังว่าวิธีการดังกล่าวจะถูกนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อลดต้นทุนการผลิตลง ด้วยการติดตั้งและปรับเปลี่ยนระบบการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก