

## การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์ A Comparison of the Fuel in the Forklift

สุกัญญา ลีละครจันทร์<sup>1</sup>

ยุทธศักดิ์ โพธิ์ศิลา<sup>2</sup>

ชัยรัตน์ หงษ์ทอง<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงที่นำมาใช้กับรถโฟล์คลิฟท์โตโยต้ารุ่น 4P เครื่องยนต์ ต้น เชื้อเพลิงที่ใช้ 1 ซีซี มีขนาด 1500 กิโลวัตต์,ในการทดลองจะประกอบไปด้วย ก๊าซโซลีนเหลวหรือที่เรารู้จักกันคือก๊าซ LPG และก๊าซชีวภาพ การทำการทดลองจะทำการขับเคลื่อนรถโฟล์คลิฟท์ด้วยความเร็วที่ กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในการทดลองจะไม่มีการใส่ภาระ 10 1 ครั้ง คือ ชุดการทดลองที่ 10 ชุดการทดลองจะมีจำนวน 1 ชุดการทดลอง ใน 3 ในการยก จากการทดลองจำนวน ก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสุกร ผ่านการบรรจุก๊าซชีวภาพลงสู่ถังที่แรงดัน ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ด้วยเครื่องบรรจุก๊าซ 180 แรงม้า 5.5 ซีวภาพแบบเครื่องยนต์ ขนาดขนาดถัง กิโลกรัม 15สามารถวิ่งได้เป็นระยะทางเฉลี่ย เมตร ใช้ 436 กิโลกรัม ต้น 0.4 ปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ต้นทุนเชื้อเพลิง 0.32 บาท เมื่อทำการทดลองเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพเป็นที่ เรียบร้อย จึงทำการทดลองในชุดการทดลองที่ 2 ก๊าซโซลีนเหลว ขนาดถัง กิโลกรัม สามารถวิ่งได้เป็น 15 .1,977 ระยะทางเฉลี่ยเมตร ใช้ปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ บาท 17.30 กิโลกรัม ต้นทุนเชื้อเพลิง 0.4ท และชุดการทดลอง ที่ 3 ก๊าซโซลีน สามารถวิ่งได้เป็นระยะทางเฉลี่ย 1,561 เมตร ใช้ปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ 0.74 ลิตร ต้นทุนเชื้อเพลิง ลิตร/บาท 23.38 ดังนั้นนำเชื้อเพลิงทั้ง ชนิดมาทำการวิเคราะห์ ในด้านต้นทุนสามารถสรุปได้ว่าก๊าซชีวภาพมีต้นทุนที่ 3 ต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นแต่แหล่งเชื้อเพลิงเหล่านี้ยังอยู่ห่างไกลกับงานในภาคอุตสาหกรรม งานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางการ นำก๊าซชีวภาพมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม

**คำสำคัญ :** ก๊าซชีวภาพ,เชื้อเพลิง,โฟล์คลิฟท์

### Abstract

Research, compare of the fuel in the Forklift prepared with the objective to compare and evaluate the efficiency of the fuel used by Forklift Toyota 4P 1500 cc engine size of one tons. The fuel used in the experiment consists of. Gasoline, liquefied petroleum gas, or LPG, and we know it is a biogas the trial will be powered by Forklift at a speed of 10 kilometers per hour the trial will not put the burden of lifting the trial of three set Trials in one set of experiments amounts to 10 times the set of experiments, the first biogas form pig manure though filling gas in to the tank pressure of 180 psi packed with a 5.5 hp. gas engine tank size 15 kg. can run an average distance 436 meters, average fuel consumption of 0.4 kg. cost 0.32 baht when tested, the biogas is completed. The

<sup>1</sup> นักศึกษา สาขาวิชาอุตสาหกรรมการผลิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

<sup>2</sup> นักศึกษา สาขาวิชาอุตสาหกรรมการผลิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

<sup>3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาอุตสาหกรรมการผลิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

second trail liquefied petroleum gases (LPG) tank size 15 kg. can run an average distance 1,977 meters, average fuel consumption of 0.4 kg., cost 17.30 baht, and the third experiments gasoline can run an average 1,561 meters, average fuel consumption of 0.74 liter, cost 23.38 baht per liter. So take all three fuel types were analyzed. The cost can be deduced. Biogas has a lower cost than other fuels, but these fuel sources are far more jobs in the industrial sector. This research is used in the biogas industry.

**Keywords : Biogas, Fuel, folk lift**

## บทนำ

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่ารถยก (FORKLIFT) รถยก หรือ “โฟล์คลิฟท์” หรือ “ฟอร์คลิฟท์” มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “FORKLIFT” ซึ่งเป็นการผสมคำสองคำ คือ “FORK” ที่แปลว่า “ช้อนส้อม” และ คำว่า “LIFT” ที่แปลว่า การขึ้นลงในแนวตั้ง รถยกสามารถแบ่งออกตามประเภทของต้นกำลังขับเคลื่อนได้ 2 ประเภทคือ (ENGINEFORKLIFT) รถยกที่ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง โดยใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงโดยน้ำมันจะเป็นก๊าซโซลีนหรือดีเซลและ (BATTERY FORKLIFT) รถยกไฟฟ้าใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนโดยได้รับกระแสไฟฟ้ามาจากแบตเตอรี่ และมีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรม เพราะนำมาใช้ในการยกเคลื่อนย้ายและจัดเรียงสินค้าที่มีน้ำหนักมากเพื่อลดการใช้แรงงานของผู้ปฏิบัติงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน น้ำมันก็เป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อภาคอุตสาหกรรมและการขนส่งในประเทศไทย จากสภาวะราคาน้ำมันปิโตรเลียมสูงขึ้นอย่างมากส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นและกระทบต่อการพัฒนาของประเทศแหล่งปิโตรเลียมที่มีอย่างจำกัดและจำเป็นต้องสำรวจและขุดเจาะเพิ่มขึ้นด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้นรวมถึงปริมาณความต้องการและการใช้น้ำมันที่เพิ่มขึ้นทำให้แนวโน้มราคาน้ำมันจึงสูงขึ้นเรื่อยๆ เชื้อเพลิงจากพืชและธรรมชาติจึงมีความจำเป็นสำหรับหลายๆประเทศรวมทั้งประเทศไทยที่ต้องการหาแหล่งพลังงานทดแทนจากปิโตรเลียมที่กำลังจะหมดลงซึ่งราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งก็แพงขึ้นอย่างมากจึงทำให้เราต้องหาแหล่งพลังงานทดแทนมาทดแทนน้ำมันกันอย่างต่อเนื่องในปัจจุบันได้มีการตื่นตัวในเรื่องพลังงานทดแทนที่สามารถสร้างใหม่ได้อย่างมากจึงได้มีการประยุกต์เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของ ของเสียมูลสุกรเป็นของเสียที่เกิดจากการทำฟาร์มสุกร ซึ่งในแต่ละปีมีจำนวนมาก ส่วนใหญ่แล้วมูลสุกรที่ปล่อยทิ้งออกจากฟาร์มสุกรไม่ได้ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ปัจจุบันจึงได้มีการนำมูลสุกรมาหมักให้เกิดก๊าซมีเทน โดยวิธีก๊าซชีวภาพที่ได้มานั้นเพื่อไปใช้ในครัวเรือนและทางอุตสาหกรรม ก๊าซชีวภาพหรือไบโอแก๊สคือแก๊สที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน (anaerobic digestion) โดยทั่วไปจะหมายถึงแก๊สมีเทนที่เกิดจากการหมัก (fermentation) ของสารอินทรีย์โดยกระบวนการนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในหลุมขยะกองมูลสัตว์และก้นบ่อแหล่งน้ำนิ่งกล่าวคือเมื่อไรก็ตามที่มีสารอินทรีย์หมักหมมกันเป็นเวลานานก็อาจเกิดก๊าซชีวภาพแต่เป็นเพียงแค่หลักการทางทฤษฎี

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์ โดยตัวรุ่น 4P เครื่องยนต์ซีซี 1500และเพื่อหาประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์จำนวน ชนิดที่สามารถนำมาใช้ได้ใน 3รถโฟล์คลิฟท์เชื้อเพลิง ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสุกร,ชนิดประกอบไปด้วย ก๊าซโซลีน 3

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์

### ขอบเขต

1. ใช้รถโฟล์คคลิฟท์ โตโยต้ารุ่น 4P เครื่องยนต์ 1500 ซีซี
2. ทำงานทดลองแบบไม่ใส่ภาระโหลดในการยก
3. เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง คือ ก๊าซโซลีน , ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและก๊าซชีวภาพ
4. พื้นที่ทำการทดลอง อาคารปฏิบัติการอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

### วิธีการดำเนินการ

1. จัดหารถโฟล์คคลิฟท์ โตโยต้ารุ่น 4P เครื่องยนต์ 1500 ซีซี ที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซโซลีน เนื่องด้วยงานวิจัยนี้รถโฟล์คคลิฟท์ที่ใช้ในการทดลองเป็นรถที่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนจึงต้องมีการตรวจสอบความเรียบร้อยและสภาพเครื่องก่อนที่จะถูกนำไปทดลอง



รูปที่ 1 อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถโฟล์คคลิฟท์

2. จัดเตรียมเชื้อเพลิงที่จะใช้ในการทดลองงานวิจัยนี้มีจำนวน 3 ชนิดด้วยกัน คือ ก๊าซโซลีน , ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและก๊าซชีวภาพ โดยที่เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพนี้จะได้จากกระบวนการหมักของมูลสุกร ทำการบรรจุก๊าซชีวภาพที่แรงดัน 180 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ลงสู่ถังก๊าซหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม ด้วยชุดบรรจุก๊าซชีวภาพแบบเครื่องยนต์เบนซิน ขนาด 5.5 แรงม้า



รูปที่ 2 แบบชุดบรรจุก๊าซชีวภาพโดยใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาด แรงม้า 5.5

3. ทำการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถใช้กับเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพได้ โดยต้องมีการปรับแต่งของอากาศที่เข้าไปใช้ร่วมในการเดินเครื่องของเครื่องยนต์ โดยก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสุกรในแต่ละถังเมื่อนำมาใช้งานต้องมีการปรับแต่งอากาศที่จะนำส่งเข้าไปร่วมกับเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ



รูปที่ การปรับแต่งเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 3

4. ทำการทดลองวิ่งของรถโฟล์คลิฟท์เพื่อหาประสิทธิภาพของการทำงานของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด โดยการทำทดลองจะทดลองขับรถโฟล์คลิฟท์ที่ความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำงานทดลองแบบไม่ใส่ภาระโหลดในการยก จนรถโฟล์คลิฟท์ดับลงเพื่อจะได้ทราบถึงระยะทางที่รถโฟล์คลิฟท์สามารถขับเคลื่อนได้ โดยทำการทดลองทั้งหมดจะทำการทดลองเชื้อเพลิงละ 10 ครั้ง



รูปที่ 4 การทดลองการใช้ก๊าซชีวภาพและดำเนินการติดตั้งที่วางถังก๊าซ

5. ในการทดลองจะทำการทดลองเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพเป็นชุดการทดลองที่ 1 ก่อนเพื่อให้ทราบถึงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง จะได้เป็นตัวกำหนดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของชุดการทดลองที่ 2 และ ชุดการทดลองที่ 3 ต่อไป

#### ผลการทดลอง

งานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์โตโยต้ารุ่น 4P เครื่องยนต์ 1500 ซีซีนั้น ผลการทดลองที่จะปรากฏออกมาทำให้ทราบถึงอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงรวมทั้งการนำเอาพลังงานทดแทนที่เราเรียกกันว่าก๊าซชีวภาพมาเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนของรถโฟล์คลิฟท์ที่ความเร็วในการทดลอง 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและทำการทดลอง 3 ชุดการทดลอง เมื่อทำการทดลองชุดการทดลองที่ 1 ด้วยเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสุกร ทำให้ทราบถึงปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ไปในการทดลองเฉลี่ยอยู่ที่ 0.4 กิโลกรัม ดังนั้นในชุดการทดลองที่ 2 เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวและชุดการทดลองที่ 3 เชื้อเพลิงก๊าซโซลีนจึงถูกกำหนดปริมาณเชื้อเพลิงที่ 0.4 กิโลกรัมหรือ 0.74 ลิตร การทดลองแต่ละชุดการทดลอง จำนวน 10 ครั้ง เพื่อหาประสิทธิภาพของก๊าซเชื้อเพลิงและความคุ้มค่าในการใช้งานเชื้อเพลิงแต่ละชนิดต่อไป



รูปที่ การทดลองรถ 5 โพล์คลิฟท์โดยใช้เชื้อเพลิงน้ำมัน

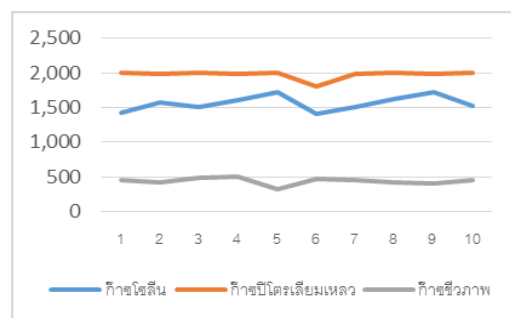
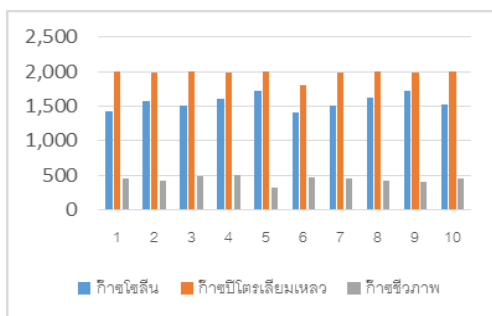
โดยที่ผลการทดลองจะแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อด้วยกันคือ

1. การประสิทธิภาพของการพลังงานเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนรถโพล์คลิฟท์

ตารางที่ 1 แสดงการทดลองเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนของรถโพล์คลิฟท์ ที่ความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้เชื้อเพลิงที่ 0.4 กิโลกรัม หรือ 0.74 ลิตร

ครั้งที่	ก๊าซโซลีน	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	ก๊าซชีวภาพ
	ระยะทาง (เมตร)		
1	1,420	1,998	459
2	1,572	1,995	420
3	1,509	2,000	482
4	1,605	1,995	497
5	1,721	1,997	312
6	1,413	1,801	463
7	1,516	1,994	457
8	1,620	2,000	419
9	1,716	1,995	401
10	1,520	2,000	452
เฉลี่ย	1,561	1,977	436

หมายเหตุ 1 กิโลกรัม เท่ากับ 1.85 ลิตร(น้ำมัน) ฉะนั้น จะต้องใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเท่ากับ 0.74 ลิตร



รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง

2. การวิเคราะห์ในทางเศรษฐศาสตร์ถึงความคุ้มค่าในการใช้เชื้อเพลิง  
สมการคำนวณหาต้นทุนเชื้อเพลิง

$$\text{ต้นทุนเชื้อเพลิง} = \text{ราคาเชื้อเพลิง(บาท)} \times \text{ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ไป(ลิตร)}, (\text{กิโลกรัม})$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณจากสูตร (ก๊าซโซลีน)} \\ &= \text{บาท } 23.38 \times 0.74 \text{ ลิตร} \\ &= \text{บาท } 17.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คำนวณจากสูตร )ก๊าซปิโตรเลียมเหลว(} \\ &= 20.29 \text{ บาท} \times 0.4 \text{ กิโลกรัม} \\ &= 8.15 \text{ บาท} \end{aligned}$$

คำนวณหาค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการบรรจุก๊าซชีวภาพ

สำหรับการใช้ไฟฟ้า 1 หน่วยหรือ 1 ยูนิท คือเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์ที่ใช้ภายใน 1 ชั่วโมง และ กำลัง 1 แร่งม้า (HP-Horse Power) เท่ากับ ประมาณ 746 watt หรือ 0.746 กิโลวัตต์  
สูตรการคำนวณ

$$\text{จำนวนหน่วย} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้า(วัตต์)ของเครื่องใช้ไฟฟ้า}}{1,000} \times \text{จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า} \times \text{จำนวนชั่วโมง}$$

คำนวณจากสูตร

$$\begin{aligned} &= \frac{1.5 \times 746}{1,000} \times 1 \times \frac{5.45}{60} \\ &= 0.00010164 \text{ วัตต์ต่อชั่วโมง หรือ } 0.101 \text{ กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นคิดเป็นค่าไฟ} &= 0.101 \times 3.16 \text{ (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ } 3.16 \text{ บาท ณ เดือนมีนาคม 2559)} \\ &= 0.32 \text{ บาท} \end{aligned}$$

### สรุปผลการทดลอง

การนำก๊าซชีวภาพมาใช้ในรถโฟล์คคลิฟท์โตโยต้ารุ่น 4P เครื่องยนต์ 1500 ซีซี ทำงานทดลองแบบไม่ใส่ภาระโหลดในการยก ทำการทดลองจำนวน 3 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 10 ครั้ง โดยมีพลังงานเชื้อเพลิง 3 ชนิดคือ ก๊าซโซลีน, ก๊าซปิโตรเลียมเหลวและก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสุกร เพื่อทำทดลองหาค่าเฉลี่ยการใช้งานที่ระยะทางการเคลื่อนที่ของรถโฟล์คคลิฟท์ จากการทดลองพบว่า ก๊าซโซลีน 0.74 ลิตร สามารถวิ่งได้เป็นระยะทาง 1,561 เมตร ก๊าซปิโตรเลียมเหลว สามารถวิ่งได้เป็นระยะทาง 1,977 เมตร และก๊าซชีวภาพ สามารถวิ่งได้เป็นระยะทาง 436 เมตร เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงแต่ละชนิด จะได้ ก๊าซโซลีน 0.74 ลิตร เป็นเงิน 23.38 บาท ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นเงิน 17.30 บาท และก๊าซชีวภาพ เป็นเงิน 0.32 บาท จะเห็นได้ว่า ก๊าซชีวภาพสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในรถโฟล์คคลิฟท์ได้ในราคาต้นทุนที่ต่ำกว่าการนำไปใช้งานจะต้องมีความซับซ้อนเมื่อนำมาใช้รวมถึงแหล่งเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพยังอยู่ห่างจากงานในภาคอุตสาหกรรมได้ที่ 436 เมตรต่อก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสุกรโดยบรรจุใส่ถังก๊าซหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม แรงดันที่ใช้ในการบรรจุก๊าซชีวภาพ 180 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คคลิฟท์สำเร็จลุล่วงไปได้ตามวัตถุประสงค์ต้องขอขอบพระคุณ เฉลยทรัพย์ ฟาร์ม อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในงานวิจัยครั้งนี้

#### เอกสารอ้างอิง

ชัยันต์ กิมยงค์. )2545.( การพัฒนาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรในถังปฏิกรณ์แบบสองชั้นตอนที่มีการไหลวนกลับของน้ำเสีย. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.

ณัฐกิตติ์ มะลิวัลย์ และคณะ. )2527). การศึกษาพัฒนาการบรรจุก๊าซชีวภาพที่ได้จากมูลสุกรลงถังก๊าซหุงต้มด้วยชุดบรรจุก๊าซชีวภาพแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.