การลดต้นทุนในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลชุมชน : กรณีศึกษาโรงงานต้นแบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Cost Reduction for Bio-Diesel Production Process: Case Study of the Bio-Diesel Pilot Plant From Used Vegetable Oil, Khon Kaen University.

นายวรพันธ์ หม่อมสร[1], รัชพล สันติวรากร[2], วินัย ใหม่คามิ[3], วศกร ตรีเดช[4*]

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถ.มิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002
[1,3] โทรศัพท์: 043-202845 [2] โทรศัพท์: 081-989-1983, E-mail: ratchaphon@kku.ac.th
[4*] โทรศัพท์: 081-974-5248, E-mail: wasakron@live.kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและแนวทางการลดต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลชุมชน กรณีศึกษาโรงงานต้นแบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ราคาและการใช้วัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล ในระยะเวลา 1 ปี ของโรงงานต้นแบบ เพื่อคำนวณหาต้นทุนการผลิตและแนวทางในการลดต้นทุน จากการศึกษาพบว่า ต้นทุนในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลมีค่าเท่ากับ 23.29 บาทต่อลิตร โดยต้นทุนส่วนใหญ่เป็นน้ำมันพืชใช้แล้ว 12 บาทต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 66 ของราคาต้นทุนทั้งหมด รองลงมาคือ เมทานอล แรงงาน และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ซึ่งมีต้นทุนเป็นสัดส่วนร้อยละ 16 , 13 และ 3 ตามลำดับ และจากการศึกษาแนวทางการลดต้นทุน พบว่า โรงงานขาดการจัดการวัตถุดิบที่ดีและมีกลีเซอรีนเหลือเป็นผลพลอยได้จากการผลิตเป็นจำนวนมาก จึงกำหนดแนวทางในการรับซื้อวัตถุดิบและพัฒนาเตาเผากลีเซอรีนขึ้นเพื่อใช้กลีเซอรีนทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มในกระบวนการผลิต และจากการทดสอบพบว่า เตาเผากลีเซอรีนมีประสิทธิภาพ 9.25 % และเมื่อพิจารณาแนวทางการลดต้นทุนทั้ง 2 วิธี คือ การกำหนดราคาวัตถุดิบตามคุณภาพน้ำมันและการใช้กลีเซอรีนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มในกระบวนการผลิต จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 1.14 บาท , 0.03 บาท ตามลำดับ ซึ่งทำให้ต้นทุนโดยรวมลดลงเป็น 1.17 บาทต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 5.07 ของต้นทุนทั้งหมด

คำหลัก: ไบโอดีเซล, กลีเซอรีน, ต้นทุนการผลิต

Abstract

This research was study analysis of bio-diesel cost production and method of cost reduction for bio-diesel production. ;In case study of the pilot plant to produce bio-diesel from used vegetable oil, Khon-Kaen University. The study has collected data prices and raw material for bio-diesel production in the period a year of the pilot plant to produce bio-diesel. To calculate the cost. Ways to reduce costs. The study found that cost of bio-diesel production is equal to 23.29 baht per liter. The majority of the cost of

used vegetable oil, representing 12 baht per liter, 66 percent of the total cost. Followed by the price of methanol, workers and potassium-hydroxide (KOH). The cost is 16 percent, 13 and 3, respectively. The study of cost reduction found that the pilot plant cannot manage a raw material and a lot of glycerin was produce by process. Therefore, To fix way for pay raw material and development of glycerin burner replacement of LPG gas in the production process. In the tested found that the efficiency of glycerin burner was 9.25%. And consideration two ways of reduce costs were shown, the price of raw material was followed to quality of used vegetable oil and the use glycerin fuel replacement of LPG gas in the production process. It can decrease cost production of 1.14 baht , 0.03 baht, respectively, which makes the total cost was reduced to 1.17 baht per liter, 5.07 percent of the total cost.

***Keywords**:* Bio-diesel , Glycerin , Cost production

1. บทนำ

ในปัจจุบันพลังงานมีความจำเป็นมากในด้านการคมนาคมขนส่งทั้งทางน้ำและทางบก ซึ่งราคาน้ำมันมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละปี โดยเทศบาลเมืองขอนแก่นมีการใช้น้ำมันดีเซลกับรถยนต์ส่วนราชการในแต่ละวันเป็นจำนวนมากจึงมีแนวทางในการลดการใช้น้ำมันดีเซลที่มีราคาแพง ดังนั้นเทศบาลเมืองขอนแก่นจึงมีแนวทางในการใช้พลังงานทดแทน คือ น้ำมันไบโอดีเซล เพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล โดยให้มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นผู้ผลิตให้กับทางเทศบาล ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นจะทำการรับซื้อน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจากเทศบาล โดยการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลแต่ละครั้งจะมีต้นทุนผลิตที่ค่อนข้างสูงและยังมีราคาไม่ชัดเจน แต่ราคาที่ขายให้กับเทศบาลเมืองขอนแก่นมีราคาที่คงที่ คือ ราคา 12 บาทต่อลิตร ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยขอนแก่นจึงมีการศึกษาแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยในการผลิตไบโอดีเซลเพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานความร้อนจากการใช้ LPG [1] , การใช้คลื่นไมโครเวฟเพื่อให้ความร้อนในการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น ซึ่งการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำด้วยกระบวนการนี้สามารถผลิตน้ำมันไบโอดีเซลได้ปริมาณเฉลี่ยสูงถึง 97.6% [2] และการใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อความร้อนชนิดสั่นวงรอบเพื่อใช้ในกระบวนการล้างน้ำมันไบโอดีเซลโดยใช้สารทำงาน คือ น้ำ, เอทานอล และ R134a จากผลการทดลองพบว่า สามารถทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้น 11 °C ซึ่งเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับอุ่นน้ำเพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการล้างทำความสะอาดน้ำมันไบโอดีเซลสำหรับโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซลได้เป็นอย่างดี [3]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาต้นทุนการผลิตเพื่อทราบราคาต้นทุนที่แน่นอนในการผลิตแต่ละครั้ง โดยเขียนสมการต้นทุนการผลิตเพื่อใช้คำนวณหาต้นทุนการผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งจะทำให้ทราบราคาขายที่ถูกต้องเหมาะสมในแต่ละครั้งที่จำหน่ายน้ำมันไบโอ-ดีเซลให้กับเทศบาลขอนแก่น นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาแนวทางการลดต้นทุนในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลให้มีราคาต้นทุนที่ต่ำลงโดยที่น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ได้เหมือนเดิม

2. การเตรียมวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิต

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลของมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นจะใช้น้ำมันพืชที่ใช้แล้วเป็นวัตถุดิบหลัก โดยน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจะมีเศษอาหารหรือมีสิ่งเจือปนอื่นๆติดมาด้วยอีกทั้งยังมีความชื้นผสมอยู่ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดสิ่งต่างๆเหล่านี้

ออกจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วเสียก่อน โดยการเตรียมวัตถุดิบสามารถดำเนินการได้ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนการกรองน้ำมัน

การแยกเศษอาหารหรือสิ่งเจือปนที่ผสมอยู่ในน้ำมันพืชใช้แล้วนั้น จะทำได้โดยการกรองหรือปล่อยผ่านผ้ากรอง เพื่อกำจัดเศษอาหารหรือสิ่งเจือปนออกจากน้ำมัน

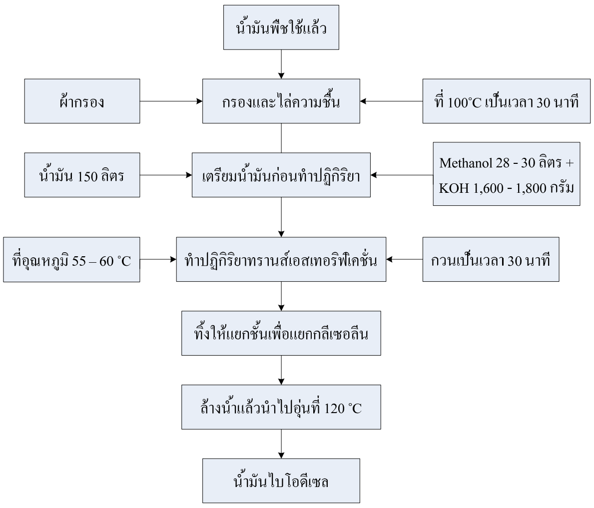
2.1.2 ขั้นตอนการกำจัดความชื้น

ภายหลังจากการกรองน้ำมันพืชแล้ว จะต้องกำจัดความชื้นที่ผสมอยู่ในน้ำมันพืชที่ใช้แล้วซึ่งอยู่ในรูปของน้ำ โดยถ้ามีน้ำผสมในน้ำมันพืชมากจนเกินไปจะทำให้ขั้นตอนการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชั่นเกิดขึ้นได้น้อยลงและทำให้เกิดไขสบู่ขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดความชื้นให้หมดเสียก่อน โดยการนำน้ำมันพืชที่ผ่านการกรองแล้วมาให้ความร้อนด้วยก๊าซแอลพีจีโดยต้มที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลานานประมาณ 30 นาที เพื่อไล่ความชื้นออกจากน้ำมันพืช

2.2 ขั้นตอนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. นำเมทานอลปริมาณ 28 - 30 ลิตร และโปแทสเซียมไฮดรอกไซด์น้ำหนัก 1,600 - 1,800 กรัม มาผสมกันในถังผสม จากนั้นผสมให้เข้ากัน
2. นำน้ำมันพืชที่ผ่านการเตรียมวัตถุดิบแล้วจำนวน 150 ลิตร มาเทรวมกันในถังผสม
3. ต้มส่วนผสมที่อุณหภูมิ 60 - 65 °C และใช้เครื่องกวนมากวนส่วนผสมด้วยที่ความเร็ว 500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที เพื่อทำปฏิกิริยา
4. ทิ้งน้ำมันและกลีเซอรีนให้แยกชั้นกัน และปล่อยกลีเซอรีนออกจากก้นถังทุกๆ 2 - 4 ชั่วโมงจนกว่ากลีเซอรีนจะหมด
5. ล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำสะอาดโดยทำการล้าง 2 - 3 ครั้ง จากนั้นรอให้น้ำและไบโอดีเซลแยกชั้นออกจากกัน และปล่อยน้ำล้างทิ้ง
6. ต้มไล่น้ำในน้ำมันออกโดยปรับที่อุณหภูมิ 70 - 85 °C จากนั้นทำการจัดเก็บน้ำมันในถังจัดเก็บ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

3. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล

3.1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2552 - ธันวาคม 2552

ตารางที่ 1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต

	ปริมาณน้ำมันพืชใช้แล้ว (ลิตร)		Metha-nol (ลิตร)	KOH (กรัม)	ปริมาณน้ำล้าง (ลิตร)
	รับเข้า	ผลิต			
ม.ค.52	8,400	6,850	1,008	70,400	1,900
ก.พ.52	6,000	6,000	1,120	72,400	1,900
มี.ค.52	2,400	4,200	776	49,200	1,330
เม.ย.52	3,000	2,250	448	28,800	760
พ.ค.52	2,400	2,400	448	28,800	760
มิ.ย.52	7,200	6,000	1,120	64,800	1,883
ก.ค.52	7,200	6,000	1,006	64,200	1,694
ส.ค.52	2,400	3,000	560	36,000	940
ก.ย.52	4,800	3,000	560	36,000	944
ต.ค.52	3,600	3,000	560	35,800	946
พ.ย.52	3,600	4,200	784	49,600	1,330
ธ.ค.52	2,400	2,400	448	28,150	760
เฉลี่ย	*4,450*	*4,108*	*736*	*47,012*	*1,262*

จากตารางที่ 1 พบว่าปริมาณน้ำมันพืชที่รับเข้ามาจากเทศบาลมีส่วนผสมของตะกอนและน้ำรวมปนอยู่ทำให้น้ำมันพืชที่ใช้ในการผลิตจริงคิดเป็น 92.31%

3.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิต

โรงงานต้นแบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว มหาวิทยาลัยขอนแก่น จะใช้พลังงานจากไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือการใช้ก๊าซแอลพีจีเพื่อไล่ความชื้นออกจากน้ำมันพืชใช้แล้วในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ โดยในตารางที่ 2 จะเป็นการแสดงข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละขั้นตอน โดยเปรียบเทียบจากการใช้น้ำมันพืชเป็นวัตถุดิบในปริมาณ 150 ลิตร

ตารางที่ 2 พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต

รายการ	กำลังไฟฟ้า (kW)	เวลา (นาที)	พลังงานไฟฟ้า (หน่วย)
ฮีตเตอร์อุ่นน้ำมันในการทำปฏิกิริยา	14.7	28	6.85
ปั้มน้ำมันจากถังเก็บมาที่ถังปฏิกิริยา	1.02	4	0.068
ปั้มน้ำวนในขั้นตอนการทำปฏิกิริยา	1.55	42	1.085
ปั้มน้ำในขั้นตอนการล้างถัง	0.23	24	0.092
ฮีตเตอร์ไล่น้ำในน้ำมันไบโอดีเซล	26	15	6.5
รวม			*14.60*

จากตารางที่ 2 พบว่าพลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลมาจากฮีตเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในขั้นตอนการทำปฏิกิริยาและฮีตเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในขั้นตอนการไล่น้ำออกจากน้ำมัน

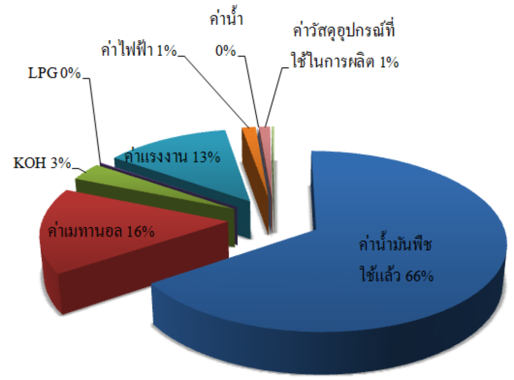
3.3 ต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

เนื่องจากน้ำมันพืชใช้แล้วที่รับซื้อมาจากเทศบาลขอนแก่นมีราคาที่ 12 บาทต่อลิตร แต่น้ำมันพืชใช้แล้วสามารถนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้เพียง 92.31% เนื่องจากน้ำมันพืชที่รับซื้อมาจากเทศบาลมีส่วนผสมของตะกอนและน้ำรวมปนอยู่ ทำให้ราคาต้นทุนจริงของน้ำมันพืชใช้แล้วเปลี่ยนเป็น 13 บาทต่อลิตร และในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว 1 ลิตร สามารถผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลได้คิดเป็นสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 87.1% โดยกล่าวได้ว่าการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร จะต้องใช้น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตเท่ากับ 1.148 ลิตร ซึ่งทำให้ราคาต้นทุนของน้ำมันพืชใช้แล้วในการผลิตให้ได้น้ำมันไบโอดีเซลปริมาณ 1 ลิตร มีราคาเท่ากับ 14.92 บาท โดยแสดงได้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ต้นทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร

รายการ	จำนวน (หน่วย)	ราคาต่อหน่วย	ราคา (บาท)
น้ำมันพืชใช้แล้ว (ลิตร)	1.148	13.00	14.92
เมทานอล (ลิตร)	0.206	18.583	3.82
KOH (กรัม)	13.13	0.062	0.818
ก๊าซ LPG (กิโลกรัม)	0.0019	18.686	0.036
ค่าแรงงาน (ลิตรน้ำมันพืช)	1.148	2.641	3.032
ค่าไฟฟ้า (หน่วย)	0.112	3.00	0.34
ค่าน้ำ (ลบ.ม.)	0.0003	11.45	0.004
ค่าวัสดุที่ใช้ในการผลิต (ลิตรน้ำมันพืช)	1.148	0.235	0.27
ค่าดูดและขนส่งกำจัดสิ่งปฏิกูล (ลิตรน้ำมันพืช)	1.148	0.048	0.057
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด			*23.29*

ในรูปที่ 2 แสดงสัดส่วนของต้นทุนการผลิต เป็นน้ำมันพืชใช้แล้ว คิดเป็นร้อยละ 66 ของราคาต้นทุนทั้งหมด รองลงมาคือ เมทานอล แรงงาน และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีต้นทุนเป็นสัดส่วนร้อยละ 16 , 13 และ 3 ตามลำดับ



รูปที่ 2 สัดส่วนของต้นทุนการผลิต

4. แนวทางการลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล

4.1 ลดต้นทุนโดยการรับซื้อน้ำมันแบบคัดแยกสิ่งเจือปนออกจากน้ำมันพืชใช้แล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วว่าน้ำมันพืชใช้แล้วที่รับซื้อมาจากเทศบาลจะมีสิ่งเจือปนต่างๆ ผสมอยู่ด้วย จึงทำให้ไม่สามารถนำน้ำมันพืชนี้มาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ทั้งหมด ซึ่งหากมีการกำหนดคุณภาพในการรับซื้อน้ำมันพืชใช้แล้วให้สามารถนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ทั้งหมดจากจำนวนการรับซื้อ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในส่วนของน้ำมันพืชใช้แล้วมีราคาเท่ากับ 12 บาทต่อลิตร และทำให้ต้นทุนน้ำมันไบโอดีเซลในส่วนของน้ำมันพืชใช้แล้วมีค่าเท่ากับ 13.77 บาทต่อน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร โดยราคาต้นทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลด้วยวิธีการกำหนดคุณภาพการรับซื้อน้ำมันพืชใช้แล้วสามารถแสดงได้ในตารางที่ 4 ซึ่งแนวทางการกำหนดคุณภาพการรับซื้อน้ำมันพืชใช้แล้วนี้สามารถลดต้นทุนการผลิตได้เท่ากับ 1.14 บาท

ตารางที่ 4 ราคาลดต้นทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร โดยการกำหนดคุณภาพรับซื้อและการใช้กลีเซอรีนทดแทนก๊าซแอลพีจี

รายการ	จำนวน (หน่วย)	ราคาต่อหน่วย	ราคา (บาท)
น้ำมันพืชใช้แล้ว (ลิตร)	1.148	12.00	13.77
เมทานอล (ลิตร)	0.206	18.583	3.82
KOH (กรัม)	13.13	0.062	0.818
ก๊าซ LPG (กิโลกรัม)	0.00	18.686	0.00
ค่าแรงงาน (ลิตรน้ำมันพืช)	1.148	2.641	3.032
ค่าไฟฟ้า (หน่วย)	0.112	3.00	0.34
ค่าน้ำ (ลบ.ม.)	0.0003	11.45	0.004
ค่าวัสดุที่ใช้ในการผลิต (ลิตรน้ำมันพืช)	1.148	0.235	0.27
ค่าดูดและขนส่งกำจัดสิ่งปฏิกูล (ลิตรน้ำมันพืช)	1.148	0.048	0.057
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด			*22.11*

4.2 ลดต้นทุนโดยการใช้กลีเซอรีนทดแทนก๊าซแอลพีจีในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

ในขั้นตอนการเตรียมน้ำมันพืชใช้แล้วจะมีการใช้ก๊าซแอลพีจีเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในการไล่ความชื้นออกจากน้ำมันพืชใช้แล้ว ซึ่งการใช้ก๊าซแอลพีจีนี้จะทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นไปอีก ดังนั้นแนวทางการลดต้นทุนการผลิตด้วยวิธีการใช้กลีเซอรีนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ก๊าซแอลพีจีจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เลือกใช้

กลีเซอรีนเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเป็นของเหลว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่เป็นพิษ มีโครงสร้างคล้ายน้ำตาล มีลักษณะของเป็นของเหลวหนืด เนื่องจากในโมเลกุลมีพันธะไฮโดรเจน และสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เนื่องจากมีค่าความร้อนสูงถึง 13 - 14 $MJ.kg^{-1}$ อีกทั้งมีปริมาณเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก จึงนำมาเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ก๊าซแอลพีจีได้เป็นอย่างดี โดยราคาต้นทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลด้วยวิธีการใช้กลีเซอรีนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ก๊าซแอลพีจีสามารถแสดงได้ในตารางที่ 4 ซึ่งแนวทางการใช้เชื้อเพลิงทดแทนนี้สามารถลดต้นทุนการผลิตได้เท่ากับ 0.03 บาทต่อน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร

รูปที่ 3 อุปกรณ์ของเตาเผากลีเซอรีน

รูปที่ 3 แสดงรูปร่างเตาเผากลีเซอรีน โดยการหาประสิทธิภาพของเตาเผากลีเซอรีนนี้สามารถหาได้จากสมการที่ (1) คือ

$$\eta = \frac{m_s\left(h-h_f\right)}{m_f \times HV}\times 100 \qquad (1)$$

ประสิทธิภาพ = ความร้อนของไอน้ำที่ได้ x 100 / ความร้อนที่จ่ายเข้าไปในเตาเผา

ตารางที่ 5 การทดลองหาประสิทธิภาพเตากลีเซอรีน

รายการ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
น้ำที่เหลือ; m_w (kg)	2.7	2.4	3.6
น้ำที่ละเหย; m_s (kg)	3.3	3.6	2.4
เอนทาลปีน้ำ;h_w (kJ.kg^{-1})	117.4	109.1	109.1
เอนทาลปีของของเหลวอิ่มตัว; h_f (kJ.kg^{-1})	417.5	417.5	417.5
เอนทาลปีของไออิ่มตัว; h_s (kJ.kg^{-1})	2,674	2,674	2,674
มวลเชื้อเพลิง; m_f (kg)	6.30	6.80	5.80
ค่าความร้อนเชื้อเพลิง; HV (kJ.kg^{-1})	13,476	13,476	13,476
ประสิทธิภาพ (η)	9.73	9.66	8.35
ประสิทธิภาพเฉลี่ย (η_a)	*9.25*		

จากตารางที่ 5 พบว่าประสิทธิภาพของเตากลีเซอรีนมีค่าเท่ากับร้อยละ 9.25 ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาก๊าซหุงต้ม LPG ประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 29 [4]

5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลชุมชน กรณีศึกษาโรงงานต้นแบบผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว มหาวิทยาลัยขอนแก่นนี้พบว่า ต้นทุนส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตจะอยู่ในส่วนของน้ำมันพืชใช้แล้วที่มีราคา 12 บาทต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 66 ของราคาต้นทุนทั้งหมด รองลงมาคือ เมทานอล แรงงาน และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีต้นทุนเป็นสัดส่วนร้อยละ 16 , 13 และ 3 ตามลำดับ แต่เมื่อวิเคราะห์ราคาต้นทุนจริงของน้ำมันพืชใช้แล้วพบว่าราคาเปลี่ยนไปเป็น 13 บาทต่อลิตร เนื่องจากน้ำมันพืชใช้แล้วที่รับซื้อมาจากเทศบาลจะมีสิ่งเจือปนต่างๆ ผสมอยู่ด้วย จึงทำให้ไม่สามารถนำน้ำมันพืชนี้มาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ทั้งหมด อีกทั้งการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว 1 ลิตร สามารถผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลได้คิดเป็นสัดส่วนเฉลี่ยเท่ากับ 87.1% โดยกล่าวได้ว่าการผลิตน้ำมันน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร จะต้องใช้น้ำมันพืชใช้แล้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตเท่ากับ 1.148 ลิตร ซึ่งทำให้ราคาต้นทุนของน้ำมันพืชใช้แล้วในการผลิตให้ได้น้ำมันไบโอดีเซลปริมาณ 1 ลิตร มีราคาเท่ากับ 14.92 บาท และยังพบว่าต้นทุนในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลรวมทั้งหมดมีค่าต้นทุนการผลิตเท่ากับ 23.29 บาทต่อลิตร

ในส่วนของการศึกษาแนวทางการลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลพบว่า สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ในส่วนของการกำหนดคุณภาพในการรับซื้อน้ำมันพืชใช้แล้วให้สามารถนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ทั้งหมดจากจำนวนการรับซื้อ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในส่วนของน้ำมันพืชใช้แล้วมีราคาเท่ากับ 12 บาทต่อลิตร และทำให้ต้นทุนน้ำมันไบโอดีเซลในส่วนของน้ำมันพืชใช้แล้วมีค่าเท่ากับ 13.77 บาทต่อน้ำมันไบโอดีเซล 1 ลิตร ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้เท่ากับ 1.14 บาท นอกจากนี้ยังมีแนวทางการลดต้นทุนการผลิตด้วยวิธีการใช้กลีเซอรีนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ก๊าซแอลพีจี โดยการใช้เชื้อเพลิงทดแทนนี้สามารถลดต้นทุนการผลิตได้เท่ากับ 0.03 บาทต่อน้ำมันไบโอ-ดีเซล 1 ลิตร และเมื่อพิจารณาแนวทางการลดต้นทุนทั้ง 2 วิธีนี้ คือ การกำหนดคุณภาพในการรับซื้อน้ำมันพืชใช้แล้วและการใช้กลีเซอรีนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มในกระบวนการเตรียมวัตถุดิบในส่วนของการไล่ความชื้นออกจากน้ำมันพืชใช้แล้ว จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 1.14 บาท และ0.03 บาทตามลำดับ ซึ่งทำให้ต้นทุนโดยรวมลดลงเป็น 1.17 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.07 ของต้นทุนทั้งหมด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการหาราคาต้นทุนการผลิตควรจะหาจุดเหมาะสมของการใช้เมทานอล และโพแทสเซียม-ไฮดรอกไซด์ โดยการวัดกรดไขมันอิสระทุกครั้งในการผลิต ซึ่งจะทำให้ทราบถึงปริมาณของสารต่าง ๆ ที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้ได้น้ำมันไบโอดีเซลในปริมาณมากที่สุด

2. ทำระบบควบแน่นเมทานอลที่ระเหยทิ้งในระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อนำเมทานอลกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง ซึ่งเมทานอลเป็นวัตถุดิบที่มีราคาค่อนข้างสูง โดยการควบแน่นเมทานอลให้กลับมาใช้ใหม่นี้จะทำให้ต้นทุนการผลิตมีค่าลดลง

6. เอกสารอ้างอิง

[1] วัฒนา บัวภูมิ (2550). การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยในการผลิตไบโอดีเซล, *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

[2] ชานนท โพธิ์เจริญ (2550). การพัฒนาเครื่องผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำขนาดเล็กโดยการให้ความร้อนไมโครเวฟ, *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล*,บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

[3] ศักย์ศิวัฒม์ ศรีดาบุตร (2552). เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อความร้อนชนิดสั่นวงรอบที่ติดตั้งวาล์วกันกลับสำหรับอุ่นน้ำป้อนเพื่อใช้ในกระบวนการล้างน้ำมันไบโอดีเซล, *วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน*, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

[4] จรินทร์ เจนจิตต์ และ อนิรุตต์ มัทธุจักร์ (2552). การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแก๊สหุงต้มในครัวเรือนโดยฝาครอบเตาแก๊สชนิดวัสดุพรุน, *การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4-7* , มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่