



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องชนิดอุณหภูมิ และแรงดันสูง

Biodiesel Production Continuous Process with High
Pressure and High Temperature

โดย นายประเสริฐศิลป์ อรรถาเมศร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จังหวัดนครนายก

Abstract

The type of biodiesel continuous machine is high temperature and high pressure. It is able to produce biodiesel at high rate 22 lite per hours. In this study, a heater 2800 watt is used for heating. Biodiesel is usually made by chemically reacting. As for this method of production of biodiesel is applied heater reactor using vegetable oil with methyl alcohol by using the proportion of vegetable oil and methyl alcohol at rate of 5:1. In addition, add NaOH at 0.35% and KOH at 0.54%, with the temperature 100-140 degree Celsius and pressure 20-40 bars. Biodiesel is typically chemical reacting at 100 minutes in this system. In this research, temperature at 140 degree Celsius and pressure at 40 bars with KOH are able to produce at 97% of biodiesel. On the other hand, temperature at 100 degree Celsius and pressure at 20 bars with NaOH produce at 92 % of biodiesel. Additionally, pH of oil is approximately at 8.8 and the efficiency rate of electrical energy is at 0.204 Kwh per lite. Therefore, the amount of electrical energy is taken by the rate of 0.20 baht/lite.

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้เลี้ยงดูและให้การศึกษาแก่ข้าพเจ้า ขอ
กราบขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า
ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ให้ทุนวิจัยในครั้งนี้ งานวิจัยฉบับนี้หวังว่าจะ
เป็นประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศชาติ



นายประเสริฐศิลป์ อรรฐาเมศร์

บทคัดย่อ

เครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องชนิดอุณหภูมิสูง แรงดันสูง ที่อัตราการผลิตสูงสุด 22 ลิตร/ชั่วโมง โดยใช้ heater ขนาด 2800 watt เป็นตัวให้ความร้อน

กรรมวิธีการผลิตไบโอดีเซลเป็นแบบใช้ปฏิกิริยาเอสเทอร์ โดยใช้น้ำมันปาล์มที่ปรับปรุงอาหารกับเมทิลแอลกอฮอล์ ในอัตราส่วน 5 : 1 ใช้ NaOH ที่ความเข้มข้น 0.35 % และใช้ KOH ที่ความเข้มข้น 0.54 % อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลอง 100 ° C และ 140 ° C ความดัน 20 และ 40 bar เวลาที่น้ำมันทำปฏิกิริยาอยู่ในระบบประมาณ 100 นาที

ที่อุณหภูมิ 140 ° C ความดัน 40 bar โดยใช้ KOH จะได้น้ำมันไบโอดีเซลสูงสุด 97 % และที่อุณหภูมิ 100°C ความดัน 20 bar โดยใช้ NaOH จะได้น้ำมันน้อยสุด 92 % ค่า pH น้ำมันอยู่ที่ 8.8 อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 0.204 Kwh /ลิตร คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.20 บาท/ลิตร

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันสถานการณ์พลังงานของโลกและประเทศไทยเป็นปัญหาใหญ่เนื่องจากพลังงานน้ำมันจะขาดแคลนและมีราคาแพงส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม รัฐบาลจึงส่งเสริมให้ภาครัฐและเอกชน สนใจในเรื่องการใช้พลังงานทดแทน การใช้ไบโอดีเซลจึงเป็นหนทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาวิกฤตพลังงานได้บางส่วน เนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์ของประเทศไทยเหมาะสมในการทำเกษตรกรรมทำให้ผลิตพืชน้ำมันได้ดีได้แก่ สบู่ดำ ละหุ่ง ปาล์ม ฯลฯ และยังมีผลพลอยได้น้ำมันจากพืชอีกหลายชนิด เช่น เมล็ดกระเจียบแดง เมล็ดขนุน

ในการผลิตไบโอดีเซลใช้หลักการทำปฏิกิริยาของน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์กับเมทิลแอลกอฮอล์โดยใช้ด่าง (NaOH ,KOH) หรือกรด (H_2SO_4) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเอสเทอร์ ซึ่งจะได้ น้ำมันไบโอดีเซล กับกลีเซอรีน

ในปัจจุบันการผลิตไบโอดีเซลในประเทศไทยจะใช้ลักษณะของการผลิตเป็นแบบครั้งคราว (Batch) ซึ่งให้ผลผลิตน้อยและมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น ต้องใช้ เมทิลแอลกอฮอล์ส่วนเกินและต่างจำนวนมากในการทำปฏิกิริยา เอสเทอร์ และทำให้ความดันบรรยากาศ และเป็นระบบเปิด จำเป็นที่ต้องทำที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อป้องกันการระเหยของเมทิลแอลกอฮอล์ ในการทำให้การเกิดปฏิกิริยา เอสเทอร์ สมบูรณ์ของน้ำมันไบโอดีเซล ต้องใช้เวลานาน ทำให้ต้องใช้ถังปฏิกรณ์ และถังตกตะกอนที่ใช้ในการแยกชั้นกลีเซอรีนมีขนาดใหญ่ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายราคาแพงและเปลืองพื้นที่ และการเคลื่อนย้ายไม่สะดวก มีสารระเหยของด่างและแอลกอฮอล์ก็จะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานอีกทั้งต้องใช้ด่างหรือกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาจำนวนมาก ทำให้ต้องสูญเสียปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์กับการล้างด่างและกรดไปกับน้ำ และต้องใช้น้ำในการล้างปริมาณมากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากแนวคิดดังกล่าวจึงได้ทำการออกแบบเครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องระบบปิด ป้องกันไม่ให้แอลกอฮอล์เกิดการระเหยตัว โดยให้น้ำมันที่เป็นสารตั้งต้น เมทิลแอลกอฮอล์ และสารเร่งปฏิกิริยา ทำปฏิกิริยากันภายในท่อความยาวขนาดเล็กที่มีอุณหภูมิและแรงดันสูง โดย ลักษณะของการขับเคลื่อน คอยล์สปริง พันอยู่รอบ Heater ที่ให้ความร้อน มีปั๊มแรงดันสูงเป็นตัวสร้างแรงดัน

จะส่งผลทำให้จะทำให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณเร็วขึ้นป้องกันการระเหยของเมทิลแอลกอฮอล์ ที่จะมาทำอันตรายผู้ปฏิบัติงานและยังสามารถพัฒนาระบบนำ แอลกอฮอล์ส่วนเกินของการทำปฏิกิริยานำกลับมาใช้ใหม่ได้

ข้อได้เปรียบของระบบดังกล่าวคือการทำปฏิกิริยาเอสเตอร์ที่อุณหภูมิและแรงดันสูง ปฏิกิริยาจะเกิดอย่างรวดเร็ว ใช้เมทิลแอลกอฮอล์ส่วนเกินน้อย ใช้ค่าในการเร่งปฏิกิริยาน้อย ทำปฏิกิริยาในท่อแรงดัน และอุณหภูมิสูง ชุดตั้งปฏิกิริยามีขนาดเล็กกว่า ใช้พื้นที่น้อยกว่าสะดวกในการปฏิบัติงาน

ระบบที่ทำการออกแบบสร้างประกอบด้วย

1. ถังน้ำมันเก็บสารตั้งต้น ที่กั้นถังจะมีกรองละเอียด ป้องกันสิ่งสกปรกไหลเข้าระบบผลิตไบโอดีเซล และมีวาล์วในการปล่อยน้ำมัน 2 ตัว วาล์วตัวแรกใช้ปล่อยน้ำมันทิ้ง วาล์วตัวที่สองควบคุมอัตราการไหล
2. ถังผสมเมทิลแอลกอฮอล์และค่า ที่ตัวถังจะมี Heater เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ ส่วนผสมของค่าที่ใช้เร่งปฏิกิริยา ที่กั้นถังจะมีกรองละเอียด ป้องกันสิ่งสกปรกไหลเข้าระบบและมีวาล์วในการปล่อยน้ำมัน 2 ตัว วาล์วตัวแรกใช้ปล่อยแอลกอฮอล์ทิ้ง วาล์วตัวที่สองควบคุมอัตราการไหล
3. ปุ่มทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมส่วนผสม ของเมทิลแอลกอฮอล์และค่า
4. และ 5 เป็นตัวกรองละเอียด
- 6 ปุ่มแรงดันสูงสามารถสร้างแรงดันได้ 40 -50 บรรยากาศ
- 7.ชุดผสมแอลกอฮอล์ กับน้ำมัน เป็นแบบชนิดผสมปั่นป่วน
- 8.เกจวัดแรงดันน้ำมันในระบบ
- 9.วาล์วก้นน้ำมันไหลกลับ
10. ชุดควบคุมแรงดัน และอุณหภูมิและอัตราการไหล
11. ท่อปฏิกิริยา ภายในบรรจุ Heater ให้ความร้อน
- 12.ท่อตกตะกอนกลีเซอรีน
- 13.วาล์วควบคุมแรงดันและอัตราการไหล
- 14.ปั้มน้ำใช้ในการล้างค่าออกจากระบบ
15. ถังแยกชั้นน้ำมันไบโอดีเซลออกจากน้ำ

16. ถังเก็บน้ำล้างน้ำมัน

17. ชุดผสมน้ำกับน้ำมันไบโอดีเซล

การทำงาน

น้ำมันที่เป็นสารตั้งต้นที่ผ่านขบวนการกรองขจัดสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบ และผ่านการไล่ความชื้นแล้ว ระบบการทำงานของเครื่องดังกล่าว จะประกอบด้วยถังบรรจุสารตั้งต้นที่ผ่านการจำกัดความชื้น และสิ่งสกปรกออกแล้ว ถังส่วนผสมของแอลกอฮอล์กับด่างโดยใช้ปั๊มกวนให้ไหลภายในท่อ

สารตั้งต้น และแอลกอฮอล์จะไหลผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล และผ่านกรองละเอียด หลังจากนั้นจะไหลผ่านปั๊มแรงดันสูงที่สามารถสร้างแรงดันได้ 50 เท่าแรงดันบรรยากาศ ระบบผสมแบบการไหลแบบปั่นป่วน ที่เป็นท่อขอเป็นคอยล์สปริงที่มีขดลวดอยู่ภายใน ทำให้น้ำมันไหลแบบปั่นป่วน ผ่านชุดวัดแรงดัน และวาล์วกันการไหลกลับทิศทางเมื่อหยุดการเดินเครื่อง หลังจากนั้นเข้าสู่ท่อปฏิกรณ์ขนาดเล็ก ที่มีความยาว 60 เมตร ที่พื้นเป็นรูปคอยล์สปริงรอบแกน Heater ไหลลงสู่ท่อตกตะกอนที่ต่อเนื่องกัน และเป็นท่อระบบปิด เพื่อป้องกันการระเหยของแอลกอฮอล์ โดยท่อตกตะกอนดังกล่าวจะมีวาล์วที่ใช้ในการเปิด เอากลีเซอรีนที่เหลือจากการทำปฏิกิริยา หรือจากหยุดปฏิบัติงาน แรงดันภายในระบบจะถูกควบคุมด้วยวาล์วควบคุมแรงดัน หรือวาล์วปลดปล่อย ดังกล่าวจะยอมให้น้ำมันไหลผ่านเมื่อแรงดันนั้นได้ตามกำหนดที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นน้ำมันไบโอดีเซลจะถูกปั๊มไปผสมกับน้ำล้างด่างออกอีกครั้ง หรือไม่ต้องล้างก็ได้เนื่องจากข้อดีของระบบดังกล่าวนี้ การทำปฏิกิริยาของไบโอดีเซลจะเกิดได้เร็วและใช้สารเร่งปฏิกิริยาน้อย อันเนื่องมาจากอุณหภูมิ และแรงดันที่ใช้โดยเฉพาะ แรงดันสูงกว่าความดันบรรยากาศ 40 – 50 เท่า ข้อดีของระบบดังกล่าว คือ ขนาดของระบบจะเล็กกะทัดรัดกว่าเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตที่มีขนาดเดียวกัน ต้นทุนในการสร้างถึงปฏิกรณ์ถูกกว่า มีความสะดวกในการใช้งาน และอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ปฏิบัติงานน้อยกว่า (กำลังการผลิตขนาด 15-20 ลิตร/ชั่วโมง)

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. สร้างเครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องชนิดอุณหภูมิและแรงดันสูงเพื่อใช้เป็นเครื่องต้นแบบเพื่อการศึกษาและพัฒนาต่อไป

2. ศึกษาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ เช่น ชนิดของน้ำมัน อุณหภูมิแรงดัน อัตราการไหล อัตราส่วนผสมของแอลกอฮอล์ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่น้อยลง

3.ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์โดยไม่ใช้สารเร่งปฏิกิริยา ทดลองที่ อุณหภูมิ แรงดัน อัตราการผลิต และความสมบูรณ์ของปฏิกิริยาที่เวลาต่างๆ

4.ทดสอบความสมบูรณ์ในการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ด้วยไมโครเวฟ

5.หาเปอร์เซ็นต์ของกลีเซอริน และเปอร์เซ็นต์ไบโอดีเซลที่เกิดขึ้น

6.หาสมมูลพลังงาน เพื่อหาค่าพลังงานที่ใช้ต่อหน่วยการผลิตไบโอดีเซล

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.สร้างเครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องชนิดอุณหภูมิและแรงดันสูงที่มีกำลังการผลิต ประมาณ 15 – 20 ลิตรต่อชั่วโมง

2.ศึกษาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของการเกิดปฏิกิริยาเช่น อุณหภูมิ แรงดัน เปอร์เซ็นต์สารเร่งปฏิกิริยา อัตราการไหล

3.วิเคราะห์ความสมบูรณ์ของปฏิกิริยาไบโอดีเซลด้วยวิธีการไมโครเวฟ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบดังกล่าวสามารถพัฒนาให้มีการนำ แอลกอฮอล์ส่วนเกินที่เหลือจากการทำปฏิกิริยา กลับมาใช้ใหม่ได้โดยติดอุปกรณ์ปั๊มสุญญากาศและหอกลิ้นเข้ากับระบบ

1.ลดการใช้สารเร่งปฏิกิริยาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องใช้น้ำจำนวนมาก มาทำการล้างตัวเร่งปฏิกิริยา และต้องสูญเสียแอลกอฮอล์ส่วนเกินไปกับน้ำล้างต่าง

2.สามารถพัฒนาเป็นการผลิตแอลกอฮอล์เป็นระบบแห้ง ซึ่งไม่ต้องใช้น้ำเป็นตัวล้าง

3.เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลให้ก้าวหน้าจากเดิมลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

4. กลุ่มเกษตรกรที่มีสวนปาล์มน้ำมันสามารถที่จะผลิตน้ำมันไบโอดีเซลได้เอง ลดค่าใช้จ่ายในด้านของพลังงาน

5.เพื่อเป็นต้นแบบที่จะใช้ขยาย และพัฒนาให้มีราคาต่ำลง และทำเป็นเชิงพาณิชย์ได้

6.เทคโนโลยีดังกล่าวช่วยลดมลภาวะในการผลิตไบโอดีเซลให้น้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับแบบดั้งเดิม

7.สามารถลดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลได้เนื่องจากเมททินแอลกอฮอล์เป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมัน ราคาจึงผูกพันกับราคาน้ำมัน ถ้าใช้เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถที่จะลดการใช้เมททินแอลกอฮอล์ลงได้

ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

1. เครื่องมีขนาดเล็กกว่า สะดวกในการใช้งาน และเคลื่อนย้าย
2. ลดการใช้สารเคมีในการเร่งปฏิกิริยาให้น้อยลง
3. ลดเวลาในการทำงาน และใช้แรงงานในการทำงานน้อยลง
4. สามารถพัฒนาต่อเนื่องไปถึงของการกลั่นแอลกอฮอล์ที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากลับมาใช้ใหม่ได้
5. เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลในระดับครัวเรือน และชุมชน ไปอีกขั้น
6. ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
7. กระตุ้นให้ประชาชนสนใจในการกลับมาใช้ในเรื่องของพลังงานทดแทนที่มีอยู่ในประเทศ
8. ลดอันตรายแก่ผู้ใช้งานอันเนื่องมาจากเป็นระบบปิด



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัย

ไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล คือน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตมาจากน้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ โดยผ่านกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลเล็กลง ให้อยู่ในรูปของ เอทิลเอสเทอร์ (Ethyl esters) หรือเมทิลเอสเทอร์ (Methyl esters) ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากสามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยตรง

วิธีการผลิตไบโอดีเซล (Biodiesel) จากน้ำมันพืช

สารตั้งต้น

1. น้ำมันพืช หรือน้ำมันใช้แล้วจากพืช หรือจากสัตว์
2. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 1% (g/ml)
3. เมทานอล (Methanol) หรือ เอทานอล (Ethanol) 25%

ขั้นตอน

1. น้ำมันพืช หรือน้ำมันใช้แล้วจากพืช หรือจากสัตว์มาจำนวนหนึ่ง
2. ชั่งสารโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 1% โดยน้ำหนัก ต่อปริมาตรน้ำมันพืช (g/ml)
3. ตวงเมทานอลจำนวน 25% ของน้ำมันพืชแล้วผสมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมไว้คนให้เข้ากัน
4. อุ่นน้ำมันพืชที่เตรียมไว้ให้ได้อุณหภูมิ 45 – 50 °C
5. เทสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์กับเมทานอลลงในน้ำมันพืชที่อุ่น
6. แยกส่วนผสมลงจากเตาตั้งทิ้งไว้จะเกิดการแยกชั้นระหว่าง เมทิลเอสเทอร์ กับ กลีเซอริน
7. แยกน้ำมันไบโอดีเซล (เมทิลเอสเทอร์) ส่วนบนออกจากกลีเซอรินด้านล่างแล้วผ่านกระบวนการล้าง เพื่อกำจัด แอลกอฮอล์และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ตกค้าง
8. นำไปเติมแทนน้ำมันดีเซล หรือใช้ผสมกับน้ำมันดีเซล

การทำปฏิกิริยาแบบ 2 ขั้นตอน

มี 2 วิธี คือ 1.กรด-ด่าง

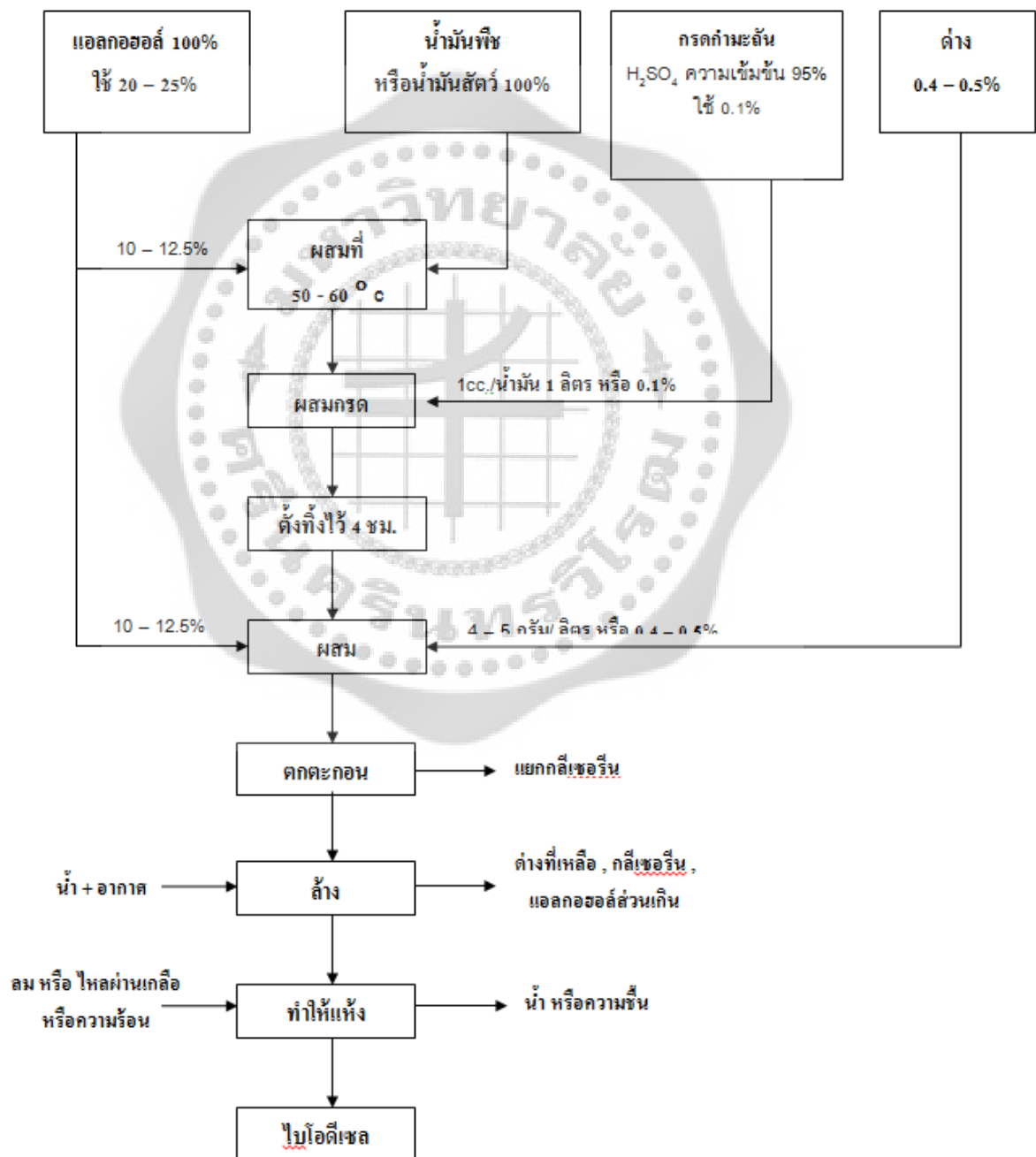
2.ด่าง-ด่าง

การทำปฏิกิริยาแบบ กรด-ด่าง

1.ปฏิกิริยากรด เป็นการปรับสภาพน้ำมันพืช เพื่อลดกรดไขมันอิสระให้เป็น เมทิลเอสเทอร์ก่อน จึงตามด้วยการทำปฏิกิริยากับด่างต่อไป (กรดทำปฏิกิริยากับกรดไขมันอิสระได้ดีกว่าด่าง) เพราะหากใช้กรดทำปฏิกิริยาอย่างเดียวก็ทำได้แต่อาจใช้เวลานานอาจถึง 30 ชม. หรือกว่านั้น

- อุ่นน้ำมันให้มีอุณหภูมิ 50-60 องศา เติมนีทานอล จำนวนครึ่งจากปริมาณที่จะต้องใช้ทั้งหมดจนผสมเล็กน้อย ประมาณ 5 นาที
- เติมกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 95% ปริมาณ 1 ซี.ซี./ลิตร จนผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 4 ชม. เมื่อครบ 4 ชม. จึงทำปฏิกิริยาดังต่อไปนี้

**การผลิตไบโอดีเซล แบบ 2 ขั้นตอน กรดกับด่าง
เหมาะสำหรับไขมันไม่อิ่มตัว (แช่เย็นแล้วแข็งตัว)**

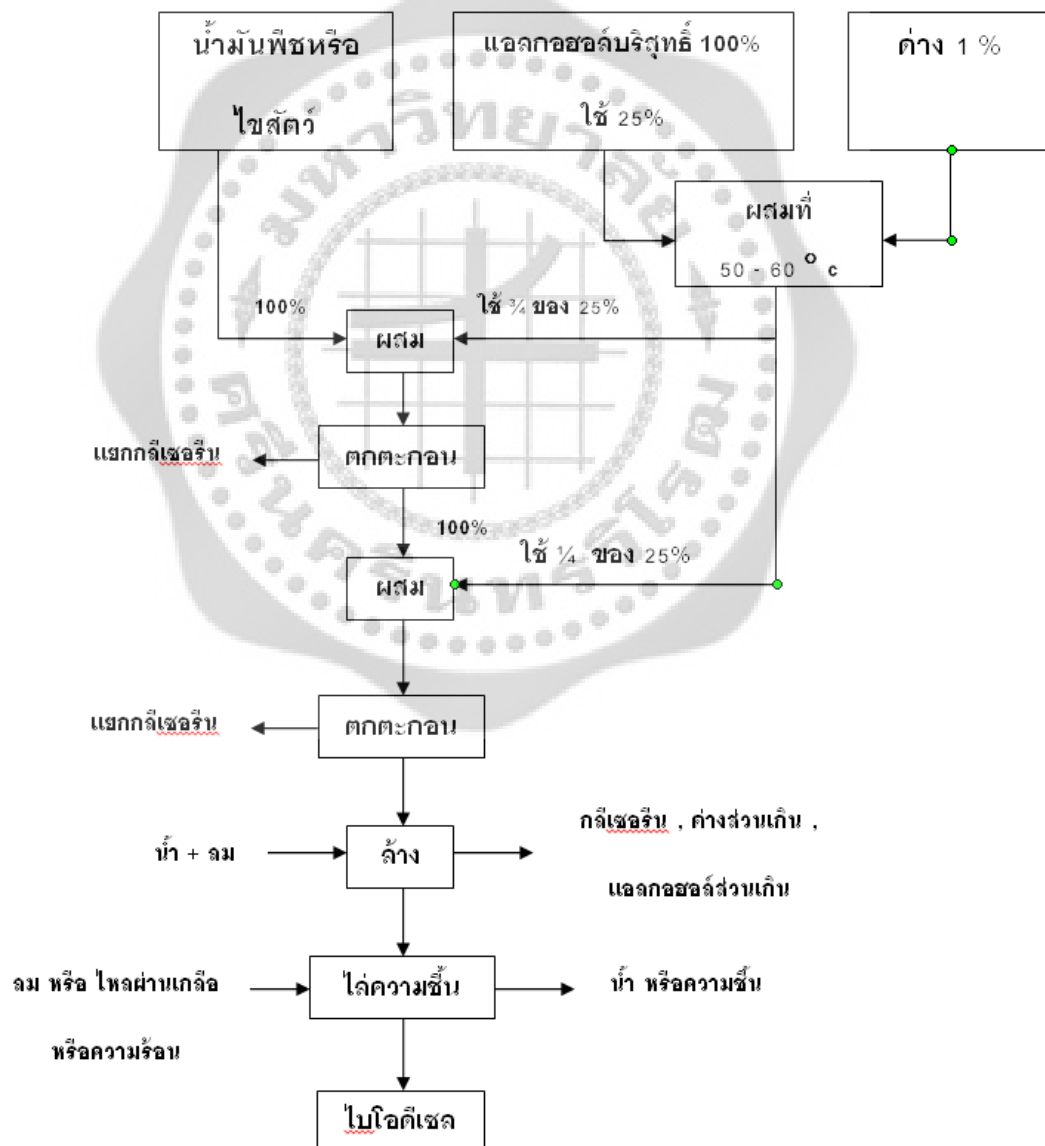


2. ฏิกิริยาด่าง เป็นการทำฏิกิริยารานแอสเทอร์ หรือที่เราทำแบบทั่วไปในขั้นตอนเดียว

- หากเราต้องการความถูกต้องให้การใช้ปริมาณด่างที่ใช้ทำฏิกิริยาที่แน่นอน เราอาจจะทำการไตเตรทอีกครั้งก็ได้ แล้วใช้ปริมาณด่างที่หาผลได้ผสมกับเมทานอลที่เหลืออีกครั้งหนึ่ง ทำฏิกิริยาในขั้นนี้ต่อไป
- หากไม่ทำการไตเตรท ก็ใช้ปริมาณด่างที่ 0.4 – 0.5 % ของน้ำมันพืช หรือ 4-5 กรัม/ลิตร เพื่อทำฏิกิริยาในขั้นขบวนการนี้ต่อไป

การทำฏิกิริยาแบบ ด่าง – ด่าง

การผลิตไบโอดีเซลแบบ 2 ขั้นตอน ด่างกับด่าง



1. ปฏิบัติต่าง ครั้งที่ 1

- อุ่นน้ำมันให้มีอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ละลายโซเดียมเมทอกไซด์ (เมทานอล+โซดาไฟ) จำนวน $\frac{3}{4}$ ของปริมาณที่จะต้องใช้ทั้งหมด กวนผสมให้เข้ากัน ประมาณ 15 – 20 นาที
- ปล่อยให้ น้ำมันพืชทำปฏิกิริยากับสารละลายเมทอกไซด์ และตกตะกอนแยกกลีเซอริน จนหมดใช้ เวลานานเท่าไรยังเป็นผลดีต่อการแยกกลีเซอรินออกจากน้ำมัน ใบโอติเซล

2. ปฏิบัติ ครั้งที่ 2

- น้ำมันใบโอติเซลครั้งที่ 1 ที่แยกกลีเซอรินออกหมดแล้ว อุ่นให้อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50-60 องศาเซลเซียส ละลายโซเดียมเมทอกไซด์ ที่เหลือ $\frac{1}{4}$ ส่วนของทั้งหมด กวนผสมให้เข้ากัน 15 -20 นาที
- ปล่อยให้ทำปฏิกิริยา และตกตะกอนแยกกลีเซอรินจนหมด แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการในขั้นตอนล้างและไล่ความชื้นออกไป

การเตรียมน้ำ

เป็นวิธีการหาปริมาณสารตัวเร่งปฏิกิริยาให้มีความเหมาะสมถูกต้องมากขึ้น (ขั้นสูง) เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการใช้สารเร่งปฏิกิริยามากเกินไปและเป็นการประหยัด ลดค่าใช้จ่ายของสารตัวเร่งปฏิกิริยา และลดสารตกค้าง ง่ายต่อการจัดออกไปซึ่งอาจจะก่อให้เกิดสบู ในขบวนการล้างได้

1.เตรียมน้ำโซดาไฟ 0.1% โดยใช้โซดาไฟ 5 กรัม กับน้ำกลั่น 500 ซี.ซี. ละลายเก็บไว้ ก่อนทำการเตรียมน้ำให้เอาน้ำโซดาไฟที่ละลายไว้ 5 ซี.ซี. ผสมกับน้ำกลั่น 45 ซี.ซี. ก็จะได้น้ำโซดาไฟ 0.1% (สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 นอร์มอล)

2.เตรียมฟีนอล์ฟทาลีน 1% โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีน 5.00 กรัม ละลายในไอโซโพรพานอล หรือ เมทิลแอลกอฮอล์ ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร กรณีสผสมเอง หรือแบบผสมสำเร็จเป็นขวดก็ยิ่งสะดวก

3.นำน้ำมันพืชเก่าใ้แล้วจำนวน 1 ซี.ซี. และ ฟีนอล์ฟทาลีน เป็น 7-9 หยด เป็นต้น และ ผลลัพธ์ ที่ได้ต้องการ 3 ตามเท่าของปริมาณที่เพิ่มขึ้น เช่น ได้ผลลัพธ์ 19.5 กรัม ปริมาณที่ใช้จริงเท่ากับ $19.5/3 = 6.5$ กรัม

4.นำน้ำโซดาไฟ 0.1 % มาหยดใส่ น้ำมันที่ผสมไอโซโพรพานอล 10 ซี.ซี. และฟีนอล์ฟทาลีน ไว้ แล้วโดยใช้หลอดหยด (dropper) และนับจำนวนหยดที่ใส่ ลงไปจนน้ำมันเป็นสีม่วงชมพู โดยเว้นระยะห่างแต่ละหยดซัก 1 วินาที

5.ทันทีที่สีเปลี่ยนเป็นสีม่วงชมพู ให้หยุดหยด และนับเวลา 30 วินาที หากยังเปลี่ยนสีก็ให้หยุดต่อไป จนสีคงที่ ให้ใช้จำนวนหยดที่นี้ในการคำนวณหาสัดส่วน ของแอลกอฮอล์กับตัวเร่งปฏิกิริยา (โซดาไฟ)

6.โดยปกติทั่วไป 1 หยด dropper เท่ากับ 0.06 มล. เพราะฉะนั้น จำนวนหยด x 0.06 จะได้จำนวน ปริมาตร มิลลิลิตร ของโซดาไฟที่ต้องใช้ในการปรับสภาพกรดในน้ำมันให้เป็นกลาง (หากใช้เข็มฉีดยา

ให้ดูว่าใช้ไปจำนวนเท่าไร) แล้วจึงบวกด้วย 3.5 (ปริมาตรมาตรฐานที่ใช้กับน้ำมันพืชใหม่) จึงจะเป็น ปริมาณการใช้โซดาไฟที่แท้จริง สมมุติว่า ใช้น้ำโซดาไฟ 0.1 % ไปทั้งหมด 50 หยด ปริมาณการใช้ โซดาไฟ = 0.06×50 เท่ากับ 3 กรัม + 3.5 = 6.5 กรัม/ลิตร หรือหากใช้หลอดเข็มฉีดยา และใช้ไป 3 ซีซี. เท่ากับต้องใช้โซดาไฟ $3 + 3.5 = 6.5$ กรัม (หากใช้โปตัสเซียมคลอไรด์ 95 % เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้ +5 กรัม ถ้าความเข้มข้นขั้นต่ำที่ประมาณ 85 % ให้ +6 กรัม)

การเปรียบเทียบ 1 cc.=1g.=1ml. , 16 drops = 1 cc. =1 ml. , drop = 0.06 ml

การคำนวณหาค่ากรดไขมันอิสระ กรดไขมันอิสระ = ปริมาตรต่างที่ใช้ (มิลลิลิตร) x ความเข้มข้นต่าง (นอร์มัล) x 28.2 / น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม) เช่น $6.5 \times 0.1 \times 28.2 / 10 = 1.8 \%$

หมายเหตุ : กรณีค่าไตรเอสเตอร์หาค่าสารตัวเร่งปฏิกิริยา(ต่าง) ที่ต้องใช้ รวมแล้วมากกว่า 10 กรัม ต่อ น้ำมัน 1 ลิตร แสดงว่าค่าความเป็นกรดไขมันอิสระ (FFA) ของน้ำมันสูงกว่า 3% มากซึ่งอาจจะทำให้เกิดความเสียหายในการทำ ไบโอดีเซลได้ จึงต้องหาทางลดค่ากรดไขมันอิสระเสียก่อน เข้าสู่ขบวนการผลิตต่อไป โดยการทำปฏิกิริยาแบบ 2 ขั้นตอน คือ กรด และ ต่าง

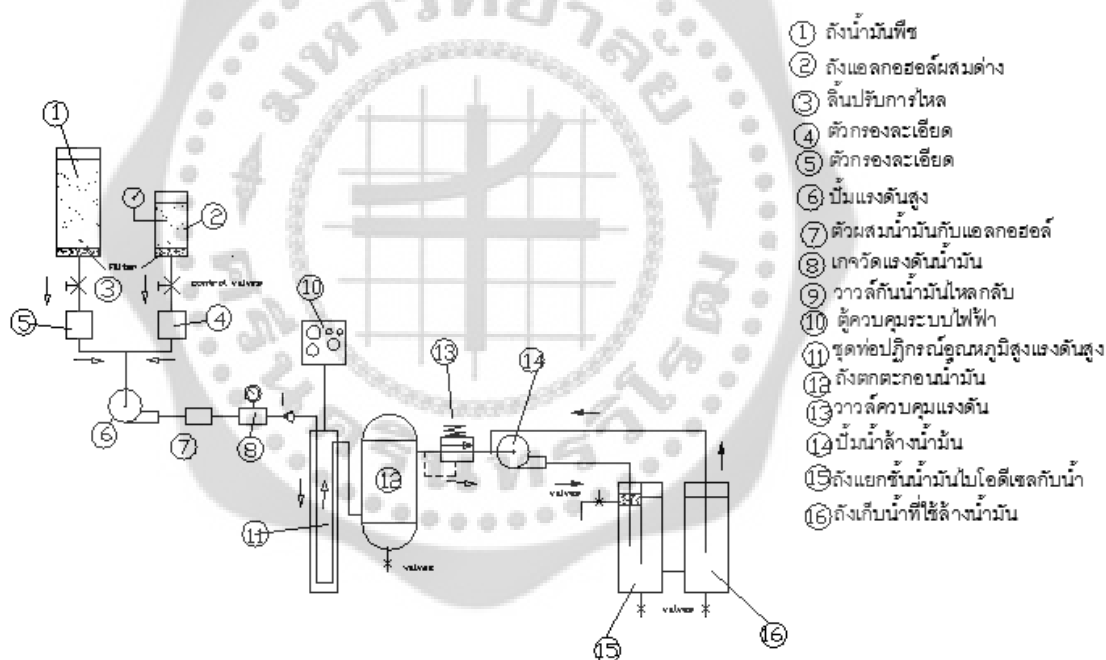


บทที่ 3

การออกแบบและคำนวณ

การออกแบบเป็นระบบผลิตต่อเนื่อง โดยให้น้ำมันไหลภายในท่อขนาดเล็ก ใช้ปั๊มแรงดันสูงและ heater เป็นตัวสร้างแรงดันและ อุณหภูมิสูง เพื่อทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเตอริฟิเคชันได้เร็วขึ้น และมีถังตกตะกอนกริเซอลินที่ยังคงแรงดันและ อุณหภูมิสูง ไว้ได้ระดับหนึ่งทำให้ปฏิกิริยาเอทรานส์เอสเตอริฟิเคชันส์ ยังคงเกิดต่อเนื่องในถังตกตะกอน

เครื่องไบโอดีเซลที่ทำการออกแบบ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญดังนี้



ผังการผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องชนิดอุณหภูมิสูงแรงดันสูง

รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของ เครื่องการผลิต ไบโอดีเซลแบบต่อเนื่อง ชนิดอุณหภูมิสูง แรงดันสูง



รูปที่ 3.2 เครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่อง ชนิดอุณหภูมิสูง แรงดันสูงที่สร้างเพื่อการทดลอง

1. ถังบรรจุน้ำมันทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม รูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 390 มม. สูง 500 มม. ความจุ 59 ลิตร ที่ก้นถังมีลิ้นระบายน้ำมัน
2. ถังบรรจุแอลกอฮอล์ และต่างที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยา ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม รูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มม. สูง 500 มม. ความจุ 35 ลิตร ที่ก้นถังมีลิ้นระบายน้ำมัน



รูปที่ 3.3 ถังบรรจุน้ำมันและแอลกอฮอล์

3. ลีนปรับอัตราการไหล และส่วนผสมของระบบน้ำมัน และแอลกอฮอล์ เป็นลีนควบคุมการไหลแบบ Needle Valve



รูปที่ 3.3 ลีนปรับอัตราการไหล

4. กรองที่ใช้กรองน้ำมันเครื่องรถยนต์บรรทุก จำนวน 2 ลูก ใช้กรองน้ำมัน และกรองแอลกอฮอล์ที่ผ่านการผสมสารเร่งปฏิกิริยาแล้ว



รูปที่ 3.4 กรองน้ำมันและแอลกอฮอล์



รูปที่ 3.5 ชุดผสมน้ำมันกับแอลกอฮอล์

5. ปั๊มแรงดันสูง เป็นเกียร์ปั๊มน้ำขนาดอัตราการไหล 0.5 ซ.ซ./รอบ สามารถ สร้างแรงดันสูงสุด

120 bar



รูปที่ 3.6 ปั๊มแรงดันสูง

6. ล็อคกลับของน้ำมัน จะทำหน้าที่ป้องกันการไหลกลับของน้ำมันไหลเมื่อทำการหยุดการทำงานของปั้มน้ำมัน



รูปที่ 3.7 ล็อคกลับของน้ำมัน

7. เกจวัดแรงดันของระบบ ทำหน้าที่ตรวจวัดแรงดันน้ำมันในระบบท่อปฏิกิริยา



รูปที่ 3.8 เกจวัดแรงดันของระบบ

8.ชุดระบบท่อปฏิกิริยาทำจากเหล็กหนา 1ม.ม เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 ม.ม. ยาว1440 ม.ม
ภายในบรรจุด้วยท่อปฏิกิริยา ทำจากท่อทองแดงไร้ตะเจ็บ ขนาด $\frac{1}{4}$ นิ้ว ยาว 60 เมตร ขดเป็นรูปคอยล์
สปริง 2 ชั้น ชั้นในขนาดเส้นผ่าน 80 ม.ม ชั้นนอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 ม.ม. ความยาวของ
คอล์ยสปริงทั้งสองยาว 120มม ในส่วนช่องว่างในคอล์ยสปริงจะบรรจุแกนให้ความร้อนเป็นแกนความ
ร้อนขนาด 2,800 Watt เป็นรูปตัวยู มีขนาดความยาว



รูปที่ 3.9 ชุดระบบท่อปฏิกิริยา

9.ถังตกตะกอนกรีเซอลิน ทำจากเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 ม.ม. และสูง 500 ม.ม.
ขนาดบรรจุประมาณ35ลิตร ก้นถังมีช่องทางเข้าของน้ำมัน และลิ้นสำหรับระบายกรีเซอลินการ



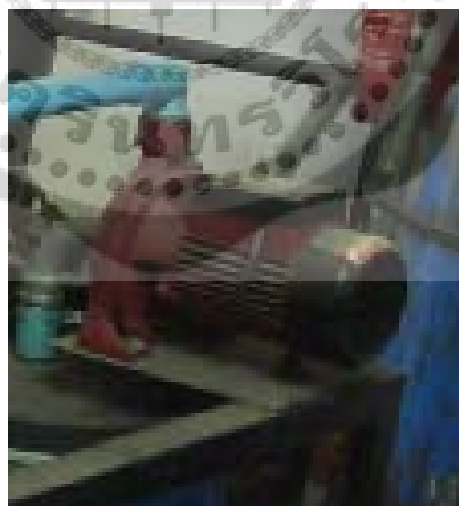
รูปที่ 3.10 ถังตกตะกอนกรีเซอลิน

10. ลิ้นควบคุมแรงดันของระบบ มีชุดสำหรับปรับแรงดันน้ำมันในถังตกตะกอน และในท่อปฏิกรณ์ ตามที่ต้องการ สามารถปรับแรงดันได้มากกว่า 100 bar



รูปที่ 3.11 ลิ้นควบคุมแรงดัน

11. ปั๊มล้างน้ำมันไบโอดีเซลเป็นปั๊มน้ำแบบแรงเหวี่ยง ขนาด 0.5 แรงม้า ทำหน้าที่ปั๊มน้ำมันไบโอดีเซลที่ไหลผ่านลิ้นควบคุมแรงดัน และนำไปถึงฟักที่ใช้ในการล้างค้าง และแอลกอฮอล์ส่วนเกิน ไบพัดของปั๊มจะทำหน้าที่กวาดส่วนผสมของน้ำ และน้ำมัน ทำให้เกิดการชะล้างน้ำอย่างรุนแรง และถูกปั๊มส่งไปยังถังตกตะกอน



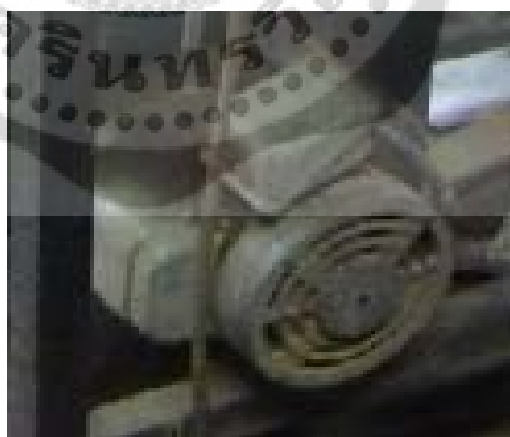
รูปที่ 3.12 ปั๊มล้างน้ำมันไบโอดีเซล

12. ถังแยกชั้นน้ำและน้ำมัน จะทำหน้าที่เป็นถังพักน้ำที่ไหลผ่านปั๊มล้างน้ำมัน น้ำมันเบาหรือน้ำ จะลอยอยู่ด้านบน ลอยเปื้อนชั้นน้ำมันจะถูกแยกออกโดยลิ้นที่ติดตั้งในตำแหน่งการลอยตัวของน้ำมัน



รูปที่ 3.13 ถังแยกชั้นน้ำและน้ำมัน

13.มอเตอร์ต้นกำลัง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า 220 Volt ขนาด 0.5 แรงม้า ทำหน้าที่เป็นตัวต้นกำลัง ขับปั๊มแรงดันสูงโดยใช้สายพานส่งกำลังผ่านล้อสายพานร่องตัววี มีอัตราทดการส่งกำลัง 2 ต่อ 1



รูปที่ 3.14 มอเตอร์ต้นกำลัง

14.ชุดควบคุมระบบ อุณหภูมิ ที่ให้ความร้อนแก่ชุดท่อปฏิกิริยาและ สวิตช์ปิดเปิด heater มอเตอร์ต้นกำลัง และมอเตอร์ปั้มน้ำ



รูปที่ 3. 15 ชุดควบคุมระบบ อุณหภูมิ

ออกแบบความยาวของท่อปฏิกิริยาและเวลาที่น้ำมันอยู่ในท่อปฏิกิริยา

ที่ปั้มแรงดันสูงขนาดกำหนด ปั้ม ในการหมุน 1รอบจะได้ของเหลว 0.50 cc³

ระบบส่งกำลังมอเตอร์ด้วยสายพาน อัตราทด 2/1

ความเร็วรอบมอเตอร์ 1500 รอบต่อนาที

$$\text{อัตราการไหลใน 1 นาที } V = 1,500 / 2 \times 2 \text{ นาที}$$

$$= 0.375 \text{ ลิตร/นาที}$$

หาเวลาที่น้ำมันอยู่ในท่อโดยคิดความยาวท่อ 60 เมตร

$$\text{จาก } V = \pi d^2 L / 4$$

ความโตภายในท่อปฏิกิริยา $d = 0.55 \text{ ซม.}$

ความยาวท่อปฏิกิริยา $L = 6,000$ ซม.

ใน 1 นาที อัตราการไหลของน้ำมัน $V = 375$ ซม.³

$$L = 4 V / \pi d^2$$

$$= 4 \times 375 / 3.14 \times 0.55 \times 0.55 \times 100$$

$$= 15.78 \text{ เมตร}$$

แต่ท่อยาว 60 เมตร ดังนั้น น้ำมันวิ่งอยู่ในท่อปฏิกิริยา $= 60 / 15.78$
 $= 3.80$ นาที

ถึงพักน้ำมันขนาด 35 ลิตร เวลาที่น้ำมันอยู่ในถังตกตะกอน $= 35,000 / 375$ นาที
 $= 93.33$ นาที

รวมเวลาน้ำมันในระบบที่ทำปฏิกิริยา $= 3.80 + 93.33$
 $= 97.13$ นาที

การคำนวณหาขนาดของมอเตอร์ต้นกำลังที่ใช้ในการขับปั๊มแรงดันสูง

เนื่องจากงานวิจัยจะมีข้อจำกัดในการซื้ออุปกรณ์ต่างๆ ยากมาก จึงจำเป็นต้องหาปั๊มที่มีในท้องตลาด จึงได้ Gear Pump ที่มีอัตราการไหลที่ไหล 0.5 cc/รอบ แรงดันสูงสุดที่ 120 bar หรือเทียบได้ประมาณ 120 kg/cm² แต่ในการใช้งานจริงนั้นจะใช้แรงดันสูงสุดอยู่ที่ไม่เกิน 80 bar เนื่องจากลักษณะของท่อทองแดงที่ถูกมาขึ้นเป็นรูปคอยล์สปริงกลมรอบตัว Heater จะคดออกเมื่อรับแรงดัน จะทำให้ตัวท่อทองแดงเสียหายได้

หากำลัง pump น้ำมันในระบบ

$$\text{จาก Power} = \rho g Q h \text{ kW}$$

$$\rho = \text{ความหนาแน่นของ น้ำมันพืชประมาณ } 0.92 \text{ kg/m}^3$$

$$g = \text{อัตรา แรงโน้มถ่วงของโลก } 9.81 \text{ เมตร/วินาที}^2$$

$$Q = \text{อัตราการไหลสูงสุดของ Pump ที่ทำได้ลิตร/นาที}$$

$$= 0.375 \text{ ลิตร/นาท}$$

$$= 3.75 \times 10^{-4} \text{ ม}^3/\text{นาท}$$

$$= 6.25 \times 10^{-6} \text{ ม}^3/\text{วินาที}$$

$$Q = 6.25 \times 10^{-6} \text{ ลูกบาศก์เมตร / วินาที}$$

$$H = \text{ความสูงเมตรน้ำ}$$

ที่แรงดัน 80 bar

$$1 \text{ bar} = 10.197 \text{ เมตรน้ำ}$$

$$80 \text{ bar} = 815.76 \text{ เมตรน้ำ}$$

$$P = 0.92 \times 9.81 \times 6.25 \times 10^{-6} \times 815.76$$

$$= 0.046 \text{ kW}$$

$$= 46 \text{ Watt}$$

เลือกมอเตอร์ต้นกำลัง 0.5 แรงม้า

คำนวณหา ขนาดตัวให้ความร้อน (heater) น้ำมันในระบบ

จากจุดติดไฟของน้ำมัน ที่บรรยากาศอยู่ที่ $170 - 180^\circ\text{C}$ และ จึงควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน 150°C โดยการควบคุมอัตราการไหลสูงสุดได้ที่ 22 ลิตร/ชั่วโมง เมื่อขนาด Heater ที่ใช้ = 2.8 kW

จากสมการพลังงานความร้อนที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิน้ำมัน

$$Q = m^\circ \text{Cp } \Delta T \text{ kW}$$

$$m^\circ = \text{อัตราการไหลของ มวล กก/วินาที}$$

$$\text{Cp} = \text{ค่าความร้อนจำเพาะน้ำมัน พืช } 1.67 \text{ kJ/kgCal}$$

$$\text{Specific gravity} = 0.92$$

$$\Delta T = \text{ความแตกต่างอุณหภูมิที่ทำไ้}$$

$$m = 0.92 \times 22 / 3600 \text{ kg/sec}$$

ความแตกต่างอุณหภูมิที่ทำได้

$$\Delta T = (2.8 \times 3600) / (1.67 \times 0.92 \times 22)$$

$$= 98 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

หาเวลา ในการอุ่นระบบของเครื่อง

พิจารณา ขดท่อปฏิกรณ์ ของระบบ เป็นท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 6.35 มม

เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5.5 มม. ยาว 60 เมตร

$$\text{ค่า ความ ร้อนจำเพาะของทองแดง} = 0.386 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{ค่าความถ่วงจำเพาะของทองแดง} = 8.96 \text{ g/ซ.ม.}^3$$

กรณี ใช้ heater ขนาด=2.80kw

$$\text{หาน้ำหนักทองแดง} = \text{ปริมาตรทองแดง} \times \text{ค่าความถ่วงจำเพาะของทองแดง}$$

$$= \pi(D^2 - d^2) / 4 \times L \times 8.96$$

$$= 3.1416 \times (0.0635^2 - 0.0550^2) \times 600 \times 8.96 / 4$$

$$= 4.25 \text{ kg}$$

หาค่าพลังงานความร้อนที่ทำให้ท่อปฏิกรณ์ ร้อน 150 c

$$\Delta T = 120 \text{ c}$$

$$Q = m \times c_p \times \Delta T$$

$$= 4.25 \times 0.386 \times 120$$

$$= 196.86 \text{ kJ}$$

หาเวลา น้อยสุดในการอุ่นระบบ (นาทึ)

$$\text{หาเวลา น้อยสุด } 2.8 \text{ kW} = 196.86 \text{ kJ}$$

$$2.8 \text{ kJ/sec} = 196.86 \text{ kJ}$$

$$\text{Sec} = 196.86 / 2.8$$

$$= 70.30$$

$$= 1.17 \text{ นาทึ}$$

หาความดันสูงสุดที่ถังตกตะกอนกลึเซอลีนรับแรงดันได้,

ถึงมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 300ม.ม สูง 500 ม.ม หนา 4 ม.ม

ทำจากเหล็กแผ่น Structural [steel](#) ASTM [A36 steel](#) yield strength 250 Mpa

มีค่าเทียบได้ 25.5กก แรง/ ม.ม²

จาก สูตรการคำนวณความแข็งแรงถัง $st = Pd/2t$

$$\text{ความแข็งแรงของวัสดุเหล็ก } st = 25.5 \text{ kg/m.m}^2$$

$$\text{แรงดันที่ถังรับได้สูงสุด } p = \text{กก.แรง/ ม.ม}^2$$

$$\text{ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถัง } d = 300 \text{ ม.ม}$$

$$\text{ความหนาถัง } t = 4 \text{ ม.ม}$$

$$P = (25.5 \times 2 \times 4) / 100$$

$$= 2.04 \text{ กก.แรง/ ม.ม}^2$$

$$= 204 \text{ กก.แรง/ ซม.ซม}^2$$

$$= 200.05 \text{ bar}$$

ข้อกำหนดใช้ งานจริงไม่เกิน 80 bar ดังนั้นขอรับการใช้งานได้

หาค่า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ต่อลิตรในการผลิตในการทำ น้ำมันไบโอดีเซล

กำลัง การผลิตน้ำมันไบโอดีเซล 22 ลิตร/ชั่วโมง

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ประกอบด้วย

$$\text{กำลัง pump น้ำมันในระบบ} = 46 \text{ Watt}$$

$$= 0.046 \text{ kWh}$$

$$= 0.00291 \text{ kWh/ลิตร}$$

หาค่าพลังงานความร้อนที่ทำให้ท่อปฏิกรณ์ ร้อน $150^{\circ}\text{C} = 2.8 \text{ kJ/sec}$

$$2.8 \times 1.17 / 60 = 0.0546 \text{ kWh}$$

$$= 0.00248 \text{ kWh/ลิตร}$$

การทำ น้ำมันไบโอดีเซล ให้ ร้อน 150°C

$$\text{จาก } Q = m^{\circ}\text{C p } \Delta T \text{ kW}$$

กำหนด ความแตกต่าง $\Delta T = 120^{\circ}\text{C}$

$$Q = 0.92 \times 22 / 3600 \times 1.67 \times 120 \text{ kW}$$

$$= 1.126 \text{ kWh}$$

$$\text{พลังงานไฟฟ้าที่ใช้} = 0.0512 \text{ kWh/ลิตร}$$

$$\text{รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้} = 0.00291 + 0.00248 + 0.0512$$

$$= 0.05659 \text{ kWh/ลิตร}$$

คิดประสิทธิภาพรวมระบบ 80 %

$$= 0.0679 \text{ kWh/ลิตร}$$

หน่วยละ 2.9780 บาท

คิดเป็นเงิน = 0.2022 บาท/ลิตร

บทที่ 4

การทดลองและผลที่ได้จากการทดลอง

การทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล อุณหภูมิและแรงดันสูง ที่มีผลกระทบต่อการเกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน น้ำมันปาล์มที่ยังไม่ได้ ใช้ในการปรุงอาหารกับ เมทานอลแอลกอฮอล์

การทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในการทำไบโอดีเซลด้วยวิธี เกิดปฏิกิริยา เอสเทอร์ฟิเคชัน จะต้องทำการไตรเตรทน้ำมัน เพื่อหาความสมดุลของค่าที่ใช้

การไตรเตรทเป็นการหาปริมาณค่าที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์เพื่อใช้ในการไตรเตรทน้ำมัน เพื่อหาปริมาณค่าที่ใช้ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นค่าที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยา

1. น้ำกลั่นบริสุทธิ์ 1 ลิตร
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)
3. ไอโซโพรพานอล แอลกอฮอล์
4. กระดาษลิตมัส
5. ฟีนอล์ฟทาลีน 1%
6. กระบอกนิตยาขนาด 2 มิลลิลิตร
7. หลอดแก้วทดลอง
8. กระบอกตวงขนาด 1.5 ลิตร และ 100 มิลลิลิตร
9. แท่งแก้ว
10. ไฮโดรมิเตอร์ ชนิดเบากว่าน้ำ
11. กระบอกตวงทรงสูง



รูปที่ 4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้

รูปที่ 4.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และ
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

รูปที่ 4.3 ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์



รูปที่ 4.4 ฟีนอล์ฟทาไลน์ 1%

รูปที่ 4.5 pH meter pen type รุ่น
8685 และกระดาษลิทมัส

การไทเทรตหาปริมาณต่าง

ทำการไทเทรต เพื่อหาปริมาณต่างที่ต้องใช้ในปริมาณที่พอดีกับน้ำมัน การไทเทรตทำเพื่อหา ปริมาณต่างที่ต้องใช้ในปริมาณที่พอดีกับน้ำมัน นั้นทำได้ 2 วิธี แบบใช้กระดาษลิทมัส กับ แบบที่ใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาไลน์เครื่องมือและอุปกรณ์มีดังนี้

แบบใช้กระดาษลิทมัส



รูปที่ 4.6 วัสดุที่ใช้ น้ำมันปาล์มใหม่ และเมทานอล แยกออก



รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ในการทำไตเตรต

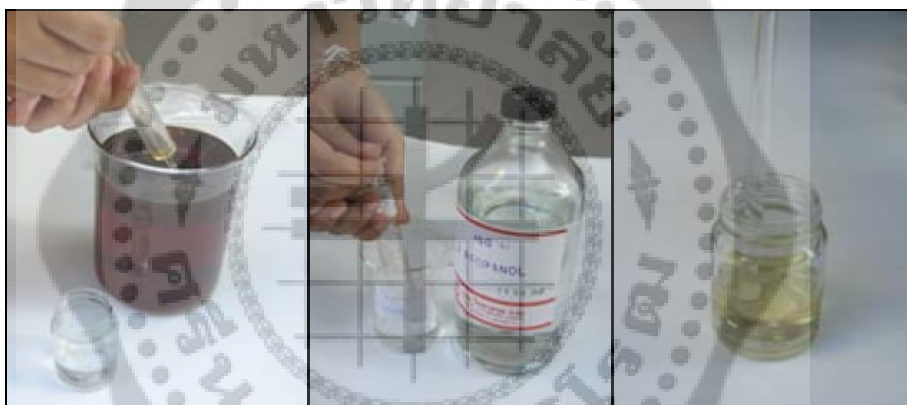
4.1 ขั้นตอนการไตเตรตโดยใช้กระดาษลิตมัส

- 1) ละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัม (ต้องใช้เครื่องชั่งที่ชั่งขนาด 1 กรัมได้) ลงในน้ำกลั่น 1 ลิตร ดังนั้นจะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 0.1%



รูปที่ 4.8 การเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.1%

2) ละลายน้ำมันพืช 1 มล. ลงในไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (โพรพานอล) 10 มล. ให้เป็นเนื้อเดียวกัน



รูปที่ 4.9 การละลายน้ำมันพืชลงในไอโซโพรพานอล แอลกอฮอล์

3. หยดสารละลายข้อ 1 ลงในสารละลายข้อ 2 ที่ละหยด แล้ววัดค่า pH โดยใช้กระดาษลิตมัสละเอียดยจนได้ pH ที่ประมาณ 8-9 จึงหยุด



รูปที่ 4.10 ค่า pH ที่ประมาณ 8-9

4. นับปริมาตร (มล.) ของสารละลายข้อ 1 ที่หยดลงไป เพื่อคำนวณหาปริมาณโปแตสเซียม หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์

5. การคำนวณหาปริมาณโปแตสเซียมหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์
ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้องใช้ (กรัม) ต่อน้ำมัน 1 ลิตร = ปริมาตร(มล.) ของสารละลายข้อ 1 ที่หยดลงไป + 3.5

ปริมาณโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ต้องใช้ (กรัม) ต่อน้ำมัน 1 ลิตร = ปริมาตร(มล.) ของสารละลายข้อ 1 ที่หยดลงไป + 5

การเปรียบเทียบ 1cc. = 1g = 1ml., 16 drops = 1cc. = 1ml. , 1 drop = 0.06 ml.

1) นำน้ำมันพืชใหม่มาทำการไทเทรตเพื่อหาปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้กระดาษลิตมัส

$$\begin{aligned}\text{คำนวณ โดยจำนวนหยดที่นับได้} &= 18 \text{ หยด} \\ 1 \text{ หยด} &= 0.06 \text{ ml.} \\ &= 0.06 \times 18 (\text{จำนวนหยด}) \\ &= 1.08 + 3.5 (\text{โซเดียมไฮดรอกไซด์}) \\ &= 0.45\%\end{aligned}$$

2) นำน้ำมันพืชใหม่มาทำการไทเทรตเพื่อหาปริมาณโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์โดยใช้กระดาษลิตมัส

$$\begin{aligned}\text{คำนวณ โดยจำนวนหยดที่นับได้} &= 16 \text{ หยด} \\ 1 \text{ หยด} &= 0.06 \text{ ml.} \\ &= 0.06 \times 16 (\text{จำนวนหยด}) \\ &= 0.96 + 5 (\text{โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์}) \\ &= 0.59\%\end{aligned}$$

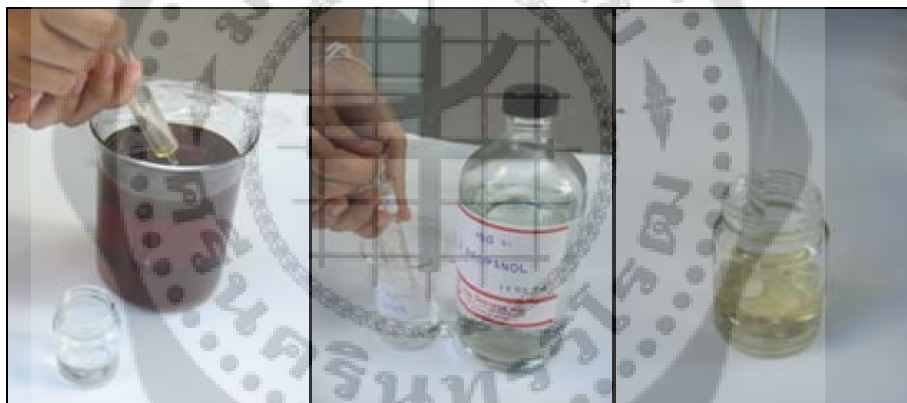
4.2 ขั้นตอนการไทเทรตด้วยสารละลายฟีนอล์ฟทาลิน

1) ละลายโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 กรัม (ต้องใช้เครื่องชั่งที่ชั่งขนาด 1 กรัมได้) ลงในน้ำกลั่น 1 ลิตร ดังนั้นจะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 0.1%



รูปที่ 4.11 การเตรียมสารละลายที่ความเข้มข้น 0.1%

2) ละลายน้ำมันพืชหรือสัตว์ 1 มล. ลงในไอโซโพรพานอล 10 มล. ให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ถ้าละลายยากก็อุ่นนิดหน่อยได้)



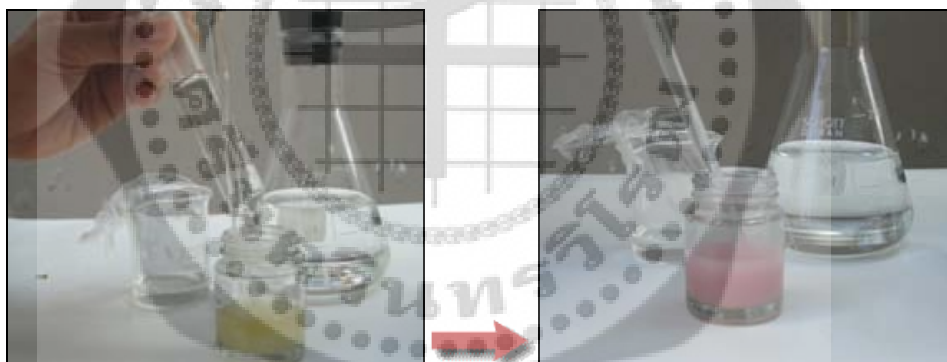
รูปที่ 4.12 การละลายน้ำมันพืชลงในไอโซโพรพานอล

3) จากนั้นหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนลงไป 5-6 หยด จะเห็นสารละลายขณะนี้เปลี่ยนสีเหลืองอ่อน



รูปที่ 4.13 แสดงการหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลิน

4) หยดสารละลายข้อ 1 ลงในสารละลายข้อ 2 ที่ละหยด คนอย่างสม่ำเสมอ แล้วสังเกตการเปลี่ยนสีของสารละลายจนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีชมพูถาวร ไม่เปลี่ยนแปลง จึงหยุด



รูปที่ 4.14 การเปลี่ยนสีของสารละลายจนกระทั่งเปลี่ยนเป็นสีชมพูถาวร

5) นับปริมาตร (มล.) ของสารละลายข้อ 1 ที่หยดลงไป เพื่อคำนวณหาปริมาณโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์

4.3 การคำนวณหาปริมาณโปแตสเซียมหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์

ปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้องใช้ (กรัม) ต่อน้ำมัน 1 ลิตร = ปริมาตร (มล.) ของสารละลายข้อ 1 ที่หยดลงไป + 3.5

ปริมาณโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ต้องใช้ (กรัม) ต่อน้ำมัน 1 ลิตร = ปริมาตร (มล.) ของสารละลายข้อ 1 ที่หยดลงไป + 5

การเปรียบเทียบ 1cc. = 1g = 1ml., 16 drops = 1cc. = 1ml. , 1 drop = 0.06 ml.

1. การนำน้ำมันพืชใหม่มาทำการไทเทรตเพื่อคำนวณหาปริมาณหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

$$\begin{aligned} \text{คำนวณ โดยจำนวนหยดที่นับได้} &= 2 \text{ หยด} \\ 1 \text{ หยด} &= 0.06 \text{ ml.} \\ &= 0.06 \times 2 \text{ (จำนวนหยด)} \\ &= 0.12 + 3.5 \text{ (โซเดียมไฮดรอกไซด์)} \\ &= 0.36\% \end{aligned}$$

2. การนำน้ำมันพืชใหม่มาทำการไทเทรตเพื่อคำนวณหาปริมาณหรือโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

$$\begin{aligned} \text{คำนวณ โดยจำนวนหยดที่นับได้} &= 5 \text{ หยด} \\ 1 \text{ หยด} &= 0.06 \text{ ml.} \\ &= 0.06 \times 5 \text{ (จำนวนหยด)} \\ &= 0.3 + 5 \text{ (โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์)} \\ &= 0.53\% \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.1 สรุปผลจากการไตเตรท เบอร์เซนต์ต่างที่ใช้ น้ำมันพืชใหม่

รายการ	สารเร่งปฏิกิริยา	เบอร์เซนต์ต่าง
กระดาดลิสมัส	โซเดียมไฮดรอกไซด์	0.45
	โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์	0.59
ฟีนอล์ฟทาลีน	โซเดียมไฮดรอกไซด์	0.36
	โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์	0.53

วิธีการทดลองและผลที่ได้จากการทดลอง

กำหนดเงื่อนไขการทดลองใช้อัตราส่วนน้ำมันปาล์มต่อ เมคทานอลแอลกอฮอล์ 5/1

1. น้ำมันไบโอดีเซลที่ทำการทดสอบกรองสิ่งสกปรกออกบางส่วน ครั้งละ 40 กก

2. นำน้ำมันที่ทดสอบไปต้มให้ได้อุณหภูมิประมาณ 110 C เพื่อไล่ความชื้นในน้ำมันออก

3. รอน้ำมันจนเย็นตัวทำอุณหภูมิห้องแล้วนำไปทำการไตเตรท เพื่อหาค่าปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

- 4.ทำการละลายสารเคมีกับ แอลกอฮอล์ ตามสัดส่วนที่กำหนด ใช้ เมทานอล แอลกอฮอล์ 8ลิตร
5. นำน้ำก่อนมันพืชและแอลกอฮอล์ที่ผ่านการผสมสารเคมีใส่ลงในถัง
- 6.ปรับวาล์วเข็ม (Needle Value) ที่เป็นตัวปรับการไหลทั้งสองของน้ำมันพืชและ แอลกอฮอล์ ตามสัดส่วนที่กำหนด
- 7.เปิด Heater เพื่อไล่ความชื้นในระบบท่อปฏิกิริยาก่อนแล้วปิด
8. เปิดปั๊มแรงดันสูงให้ส่วนผสมเข้าระบบการผลิต
- 9.เปิดHeater อีกครั้ง
10. ปรับ ความดัน และอุณหภูมิตามที่กำหนด
- 11.เดินระบบร่อนน้ำมัน ไป ไอดีเซลไหลออกจากถังตกตะกอนกลีเซอรินระยะหนึ่งเพื่อให้ได้คุณภาพน้ำมันที่เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ เนื่องจากว่าระยะแรกของน้ำมันที่เริ่มเข้าระบบในท่อปฏิกิริยายังไม่เต็มระบบตะกอนของกลีเซอริน
- กลุ่มตัวอย่างน้ำมันที่ออกจากระบบใส่ถ้วยแก้วหรือกระบอกตวง เพื่อดูการตกตะกอนของกรีเซอริน
12. นำน้ำมันที่ได้มาวิเคราะห์คุณสมบัติ ค่าความเป็นกรด ต่าง ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน
- 13.เดินปั๊มน้ำมันหมด
- 14.จับเวลาที่น้ำมันอยู่ในระบบ
15. นำน้ำมันที่ออกจากระบบมาใส่ภาชนะร่อนเย็นแล้วดูการตกตะกอนของกลีเซอริน

ผลที่ได้จากการทดลอง

กำหนดเงื่อนไขการทดลองใช้

สารเคมีเท่ากับผลของค่าไคเตรทน้ำมัน

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.36%

โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 0.53%

เมทานอล แอลกอฮอล์ที่มีความบริสุทธิ์สูง

ใช้อัตราส่วน น้ำมันต่อ แอลกอฮอล์ 5/1

อุณหภูมิ 100 และ 130 แรงดัน 20 และ 40 บาร์

ปริมาณน้ำมันปาล์มที่ยังไม่ได้ผ่านการปรุงอาหารใช้ 40 กก. ตวงเมทานอล แอลกอฮอล์

8 กก.

การทดลองที่ 1

กำหนดให้ แรงดัน 20 บาร์

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.36% โดยน้ำหนัก

อุณหภูมิ 100°C และ 125°C

1. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.36% โดยน้ำหนัก ต่อปริมาณน้ำมันพืช ได้ 1440 กรัม

ตวงเมทานอลที่มีความบริสุทธิ์ จำนวน 20% ของน้ำมันพืช แล้วผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์

(NaOH) น้ำหนัก 1440 กรัม ที่เตรียมไว้คนให้เข้ากันช้าๆ โดย



รูปที่ 4.15 การผสมสารเร่งปฏิกิริยา กับ แอลกอฮอล์

2. อุ่นน้ำมันปาล์ม 40 กก. ที่เตรียมไว้ให้ได้อุณหภูมิ 100 °C เพื่อไล่ความชื้น ที่

ตกค้างในน้ำมันออกให้หมด



รูปที่ 4.16 การเตรียมน้ำมันให้ได้อุณหภูมิ 100 °C

3. ชั่งสารละลายต่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) น้ำหนัก 1440 กรัม
กับเมทิลแอลกอฮอล์ ที่เตรียมไว้ 8 ลิตร ใส่ในถังแอลกอฮอล์ ของเครื่องผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

ผลการทดลองน้ำมันไบโอดีเซล



รูปที่ 4.17 กระบอกตวงทรงสูงขนาด 250 มิลลิลิตร วัดการตกตะกอนของกลีเซอริน

วัดความถ่วงจำเพาะน้ำมัน



รูปที่ 4.18 วัดค่า pH ของน้ำมันไบโอดีเซล ด้วย pH meter pen type รุ่น 8685



รูปที่ 4.19 KOH กลีเซอรอลสีเข้ม

รูปที่ 4.20 NaOH กลีเซอรอล เป็นเจล



รูปที่ 4.21 น้ำมันไบโอดีเซลใช้ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 0.53%



รูปที่ 4.22 น้ำมันปาล์มไฮโดรจีเนต โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.36%

ตารางที่ 4.2 การทดลองและผลที่ได้การทดลอง

เงื่อนไขการทดลอง	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.36%				โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 0.53%			
	20bar		40 bar		20 bar		40 bar	
การทดลองที่	1	2	3	4	5	6	7	8
อุณหภูมิ °C	100	140	100	140	100	140	100	140
น้ำมันปาล์มไฮโดรจีเนต %	92	94	94	96	92	93	96	97
กลีเซอริน %	8	6	6	4	8	7	4	3
pH	8.8	8.9	8.7	8.7	8.9	8.8	8.6	8.4
ค่าความถ่วงจำเพาะ	0.885	0.880	0.870	0.870	0.880	0.875	0.870	0.870
เวลา น้ำมันอยู่ในระบบ(นาที)	102.54	101.33	100.26	99.51	102.35	101.47	100.37	99.47

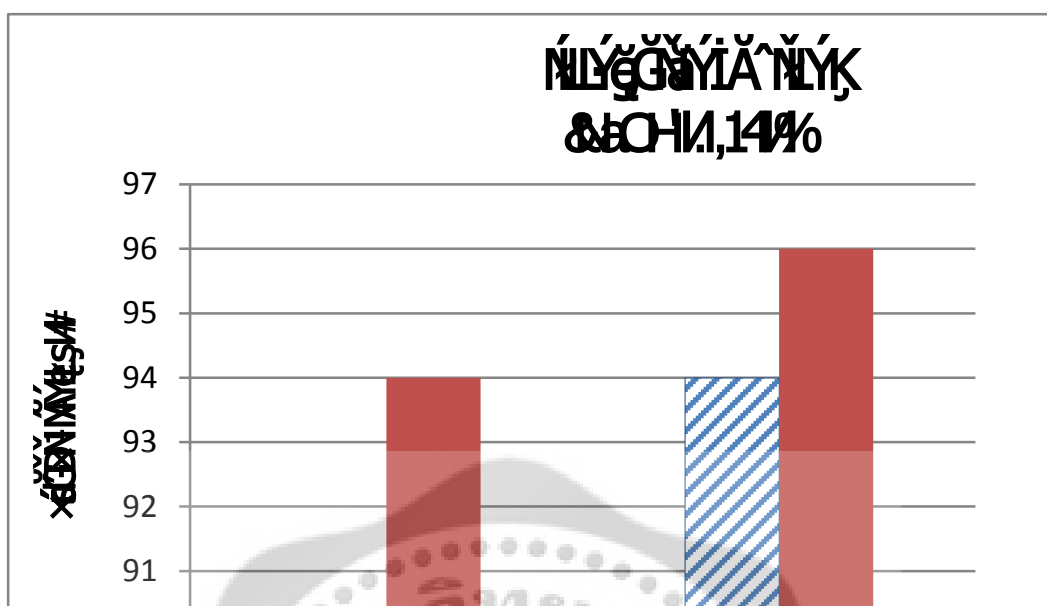
1. การหาเปอร์เซ็นต์ของไบโอดีเซลที่ได้จะ พิจารณาจาก น้ำมันที่ออกจากระบบของเครื่องผลิตไบโอดีเซล ใส่ในกระบอกตวงทรงสูง ที่มีสเกลบอกขนาดการวัด แล้วทิ้งไว้รอจนเกิดการตกตะกอน ของกลีเซอรินแล้วทำการอ่านค่าที่ได้ ตามความเป็นจริงยังมีกลีเซอรินบางส่วนตกค้างในถังตกตะกอน ผู้เขียนจึงไม่นำมาพิจารณา เพราะถือเป็นสมณะนะของเครื่อง

2. เมื่อน้ำมันพืชผ่านมาถึงตกตะกอน อุณหภูมิน้ำมันจะยังคงอยู่ส่วนหนึ่งแต่ความดันยังเท่ากับความดันในท่อปฏิกิริยา ดังนั้นขบวนการเกิดปฏิกิริยาในถังตกตะกอนยังคงอยู่

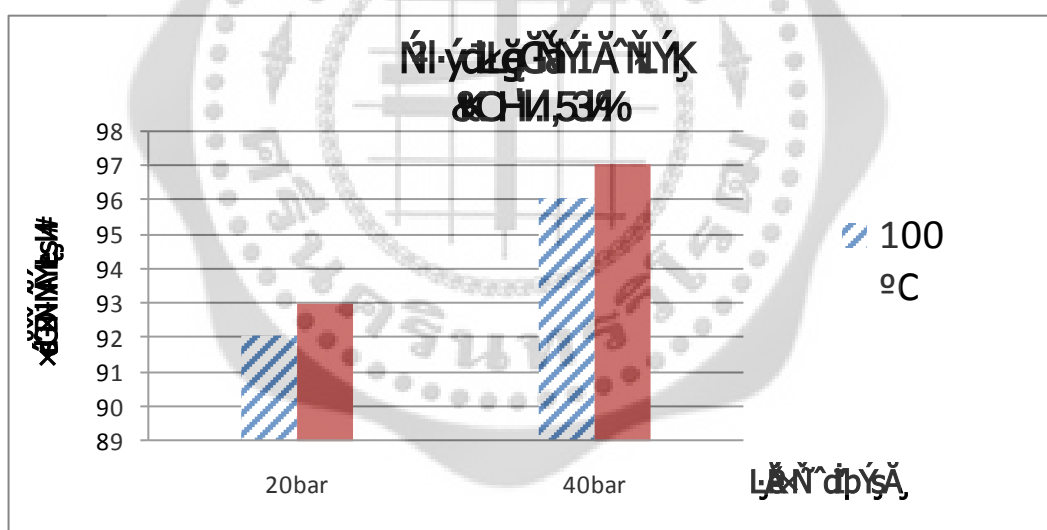
3. ที่ถังตกตะกอนน้ำมันพืชไหลจากก้นถึงสู่ปากถัง ดังนั้นน้ำมันที่ล้นออกจากปากถังเวลาที่ได้เกิดปฏิกิริยาเอสเทอร์เท่ากับ ปริมาตรถัง/อัตราการไหลอยู่แล้ว โดยถังตกตะกอน 35ลิตร อัตราการไหล 0.375 ลิตร/นาที่ เวลาน้ำมันพืชอยู่ในถังตกตะกอนประมาณ 94 นาที่ ซึ่งเป็นเวลานานพอที่จะทำให้การเกิดปฏิกิริยาที่สมบูรณ์

4 จากคุณลักษณะของ Gear pump ค่าความดันมีผลกระทบต่ออัตราการไหลไม่มากนัก อัตราการไหล ที่เปลี่ยน อันอาจมาจากการ slip ตัวของ มอเตอร์ต้นกำลัง

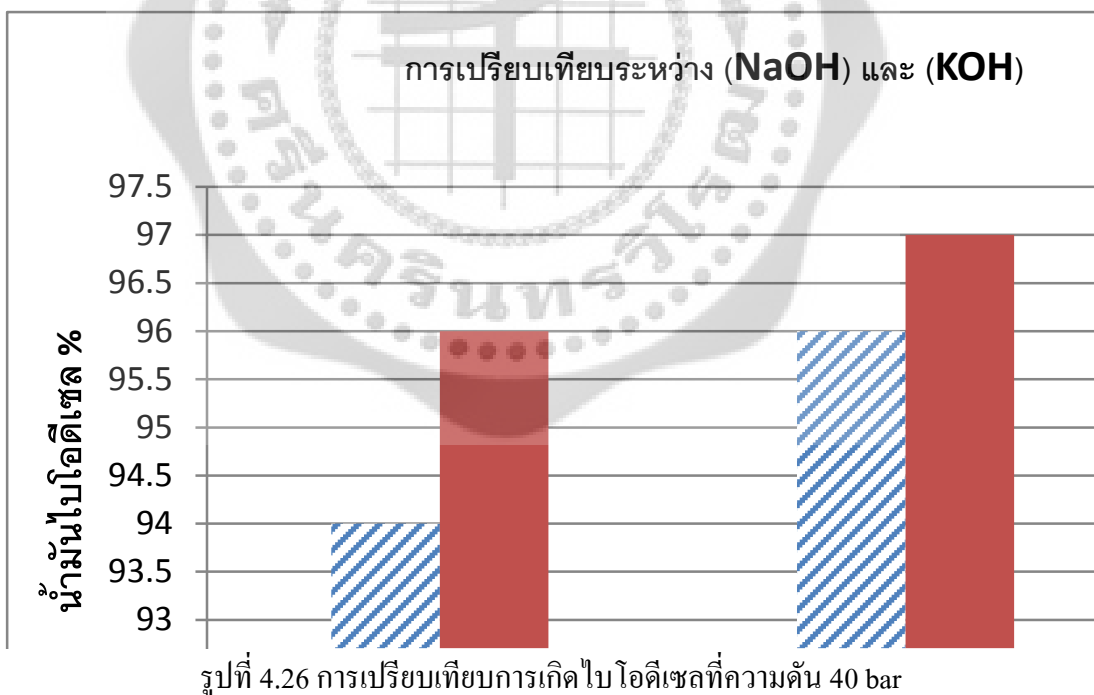
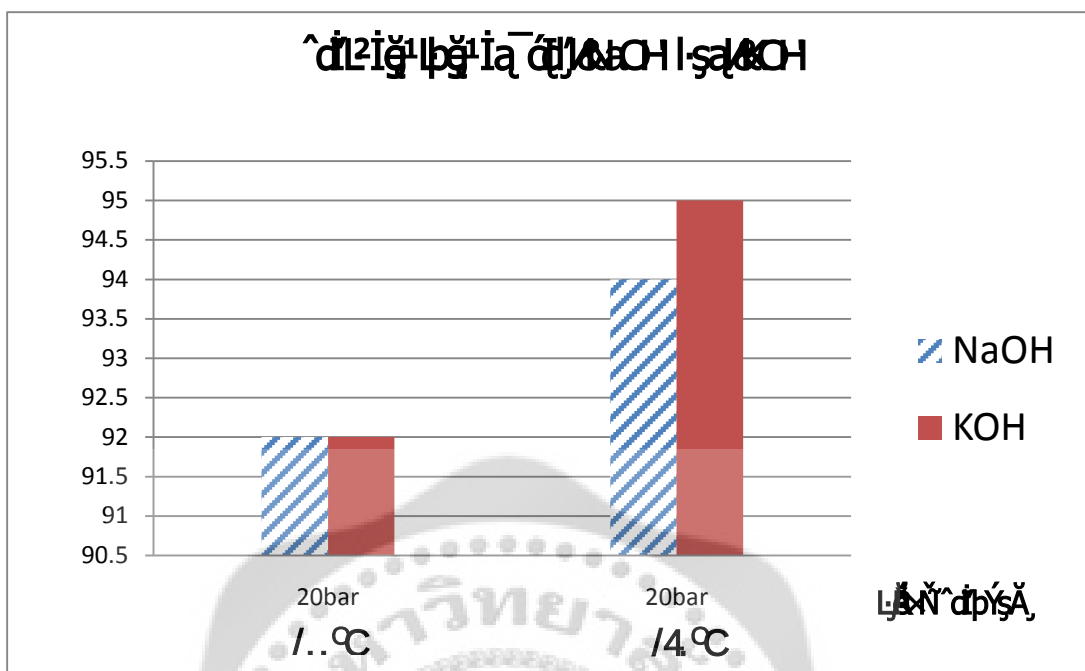
5 ได้สุ่มตัวอย่างน้ำมันที่ได้ ไปล้าง เพื่อนำ สารละลายและเมททานอลแอลกอฮอล์ ส่วนเกินออกและนำกลับไปทำปฏิกิริยาอีก ครั้ง ไม่ปรากฏกลีเซอริน



รูปที่ 4.23 การเปรียบเทียบการเกิดไบโอดีเซลที่อุณหภูมิและความดันต่างกันสารเร่งปฏิกิริยา NaOH



รูปที่ 4.24 การเปรียบเทียบการเกิดไบโอดีเซลที่อุณหภูมิและความดันต่างกันสารเร่งปฏิกิริยา KOH



บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเครื่องที่ออกแบบ และผลที่ได้จากการทดลอง เครื่องสามารถทำอุณหภูมิได้สูงสุดและแรงดัน อัตราการไหล 22 ลิตร/ชั่วโมง ระยะเริ่มต้นจนถึงได้ไบโอดีเซลใช้เวลา 100 นาที การเดินของระบบจึงสมบูรณ์ และสามารถเดินได้ต่อเนื่อง มีน้ำมันคั่งในระบบที่ถึงผสม น้ำมันกับ แอลกอฮอล์, ท่อปฏิกรณ์ และถังตกตะกอน ประมาณ 35 ลิตร จากปัญหาการคั่งน้ำมันในระบบมาก การเดินระบบควรเป็นระบบต่อเนื่อง

ปริมาณสารเคมี ที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยาเป็นค่าที่ได้จากการไต่เตรท ที่อุณหภูมิ 140° C ความดัน 40 bar โดยใช้ KOH จะได้น้ำมันไบโอดีเซลสูงสุด 97 % และที่อุณหภูมิ 100 °C ความดัน 20 bar โดยใช้ NaOH จะได้น้ำมันน้อยสุด 92 % ค่า pH น้ำมันอยู่ที่ 8.8 อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า อยู่ที่ 0.204 kWh/ลิตร คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.20 บาท/ลิตร คุณภาพของไบโอดีเซลที่ได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งอยู่ในมาตรฐานเบื้องต้นของไบโอดีเซล

บรรณานุกรม

<http://www.biofuelsystems.com/specification.htm>

http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-metals-d_152.html

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/tables/sphtt.html>

<http://www.coolmagnetman.com/magconda.htm>

สุกัญญา มากมี (2545) การทดลองผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชในเมทานอล ภาวะเหนือวิกฤตโดยกระบวนการแบบต่อเนื่อง

คณะกรรมการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร(2545) เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซล.

กรุงเทพฯ; บริษัท แป้น กราฟิค จำกัด.

คณะกรรมการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร(2545) พลังงานทดแทน เอทานอลและไบโอดีเซล กรุงเทพฯ

ภาคผนวก

แบบเครื่องผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่อง
อุณหภูมิสูงแรงดันสูง

A

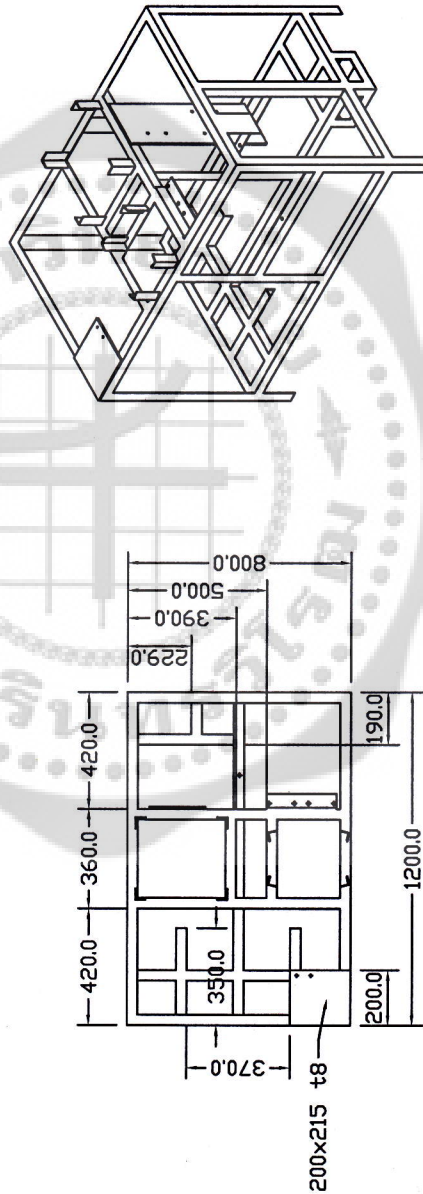
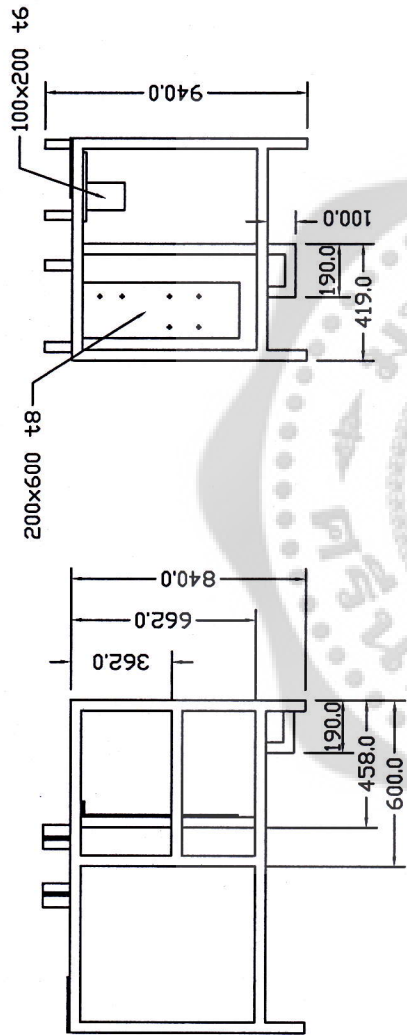
B

C

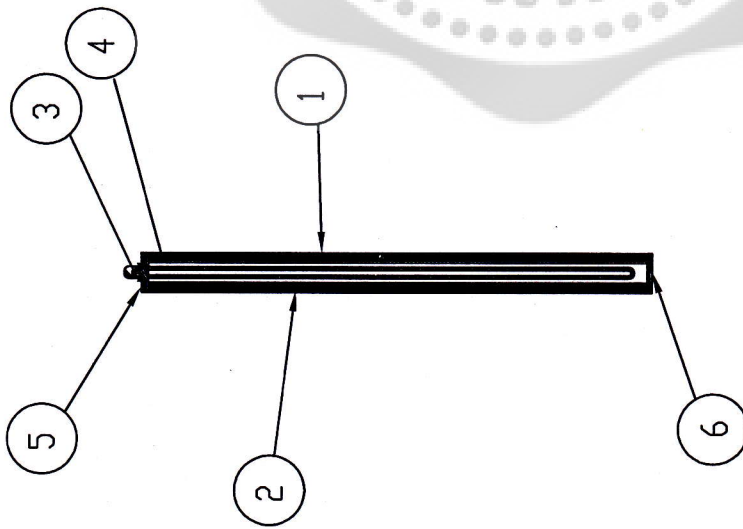
D

NO.	PART NO.	PART NAME	QTY	MATERIAL	DIMENSION	NOTES
24	M-02-24	หมวกหุ้ม	16		M10x1.5	DIN933-8.8
23	M-02-23	สลักเกลียวหัวหมวกหุ้ม	8		M8x20	DIN934-8
22	M-02-22	สลักเกลียวหัวหมวกหุ้ม	20		M10x20	DIN934-8
21	M-02-21	ท่อ PVC			Ø1"	
20	M-02-20	สายพาน	1			TYPE B
19	M-02-19	หม้อต้มน้ำร้อน	1		Ø4"	TYPE B
18	M-02-18	หม้อต้มน้ำร้อน	1		Ø3"	TYPE B
17	M-02-17	THERMOSTAT	1			
16	M-02-16	ลิ้นชัก	4		Ø4"	จัดเป็น 2 ชุดตาม 2
15	M-02-15	ตัวควบคุม	1			
14	M-02-14	วาล์วรับส้วม	1			
13	M-02-13	วาล์วรับส้วม	1			
12	M-02-12	เกจวัดความดัน	1			MAX 250 psi
11	M-02-11	ปั๊มน้ำ	1			1/3 HP 220V
10	M-02-10	หม้อต้มน้ำร้อน	1			1.5 HP 220V
9	M-02-09	ปั๊มน้ำร้อน	1			
8	M-02-08	FILTER	2			C-HNO 10
7	M-02-07	ถังล้าง	2	PLASTIC		60 LITRE
6	M-02-06	ถังวัดระดับ 2	1	SUS 304	Ø300x500 ±0.6 mm	
5	M-02-05	ถังวัดระดับ 1	1	SUS 304	Ø390x500 ±0.6 mm	
4	M-02-04	ถังพัก	1	SS 400		
3	M-02-03	ท่อลม	1			
2	M-02-02	ท่อทำปฏิกิริยา	1			
1	M-02-01	โครงสร้าง	1	SS400	L 1 1/2"x1 1/2" ±3 mm	WELDING

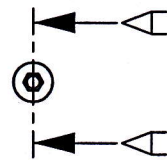
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องค์กร)		เครื่องผลิตใบโอดีเซลแบบต่อเนื่อง	
PROJECTION METHOD		SCALE	
		UNIT	
DATE		SHEET	
DRAWN BY		M-02	
CHECKED BY		SIZE	
APPROVED BY		A4	
ชื่อ		mm	
ชื่อ		2/2	



1	M-02-01	โครง	1	SS400	L 1 1/2" x 1 1/2" t3 mm	WELDING
NO.	PART NO.	PART NAME	QTY	MATERIAL	DIMENSION	NOTES
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องค์การ) DATE NAME DATE PROJECTION METHOD 1:25						
PROJECTION METHOD 1:25				PART NO. M-02-01		
DRAWN BY CHECKED BY APPROVED BY				SCALE 1:25		
NAME DATE				UNIT mm		
ชื่อ ชื่อ				SHEET 1/1		



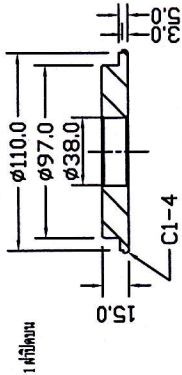
SECTION A-A



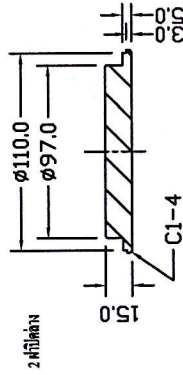
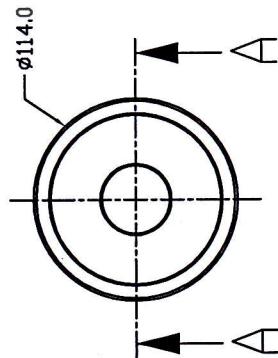
6	M-02-02-06	สปีดลิง	1	AL	Ø4 1/2"	
5	M-02-02-05	สปีดลิง	1	AL	Ø4 1/2"	
4	M-02-02-04	ขั้วต่อทองแดง 2 ฐาน	1	COPPER	Ø6 มม t1 มม	
3	M-02-02-03	HEATER	1		Ø10 มม 2 COLLUM	2800 W
2	M-02-02-02	ท่อรับน้ำ	1	SUS	Ø4 x 1446 มม t1.5 มม	
1	M-02-02-01	ท่อรับลม	1	SS-400	Ø4 1/2" x 1450 มม t2 มม	
N/L	PART N/L	PART NAME	QTY	MATERIAL	DIMENSION	NOTES
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องค์กร)				PART NAME		
				ท่อทำปฏิกิริยา		
DRAWN BY				PROJECTION METHOD		
CHECKED BY				SCALE 1:20		
APPROVED BY				UNIT มม		
DATE				SHEET 1/1		
M-02-02						

1 2 3 4 5 6

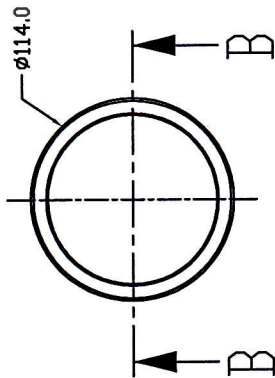
A B C D



SECTION A-A

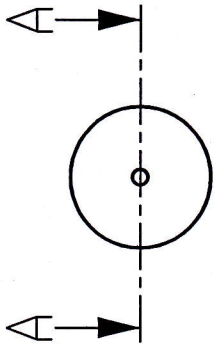


SECTION B-B

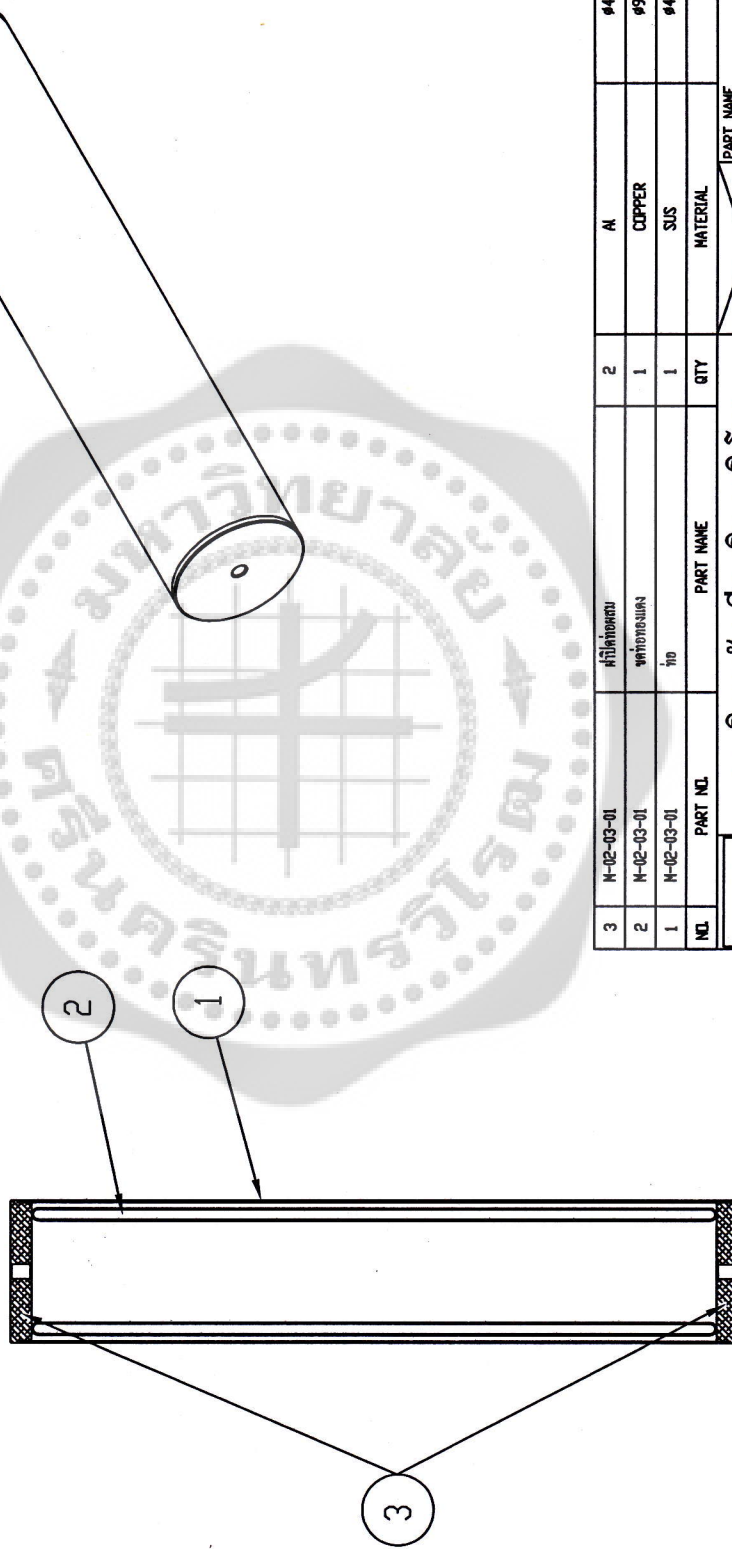


2	M-02-02-06	สัปดาห์	1	AI	Ø4 1/2"	
1	M-02-02-05	สัปดาห์	1	AI	Ø4 1/2"	
NL	PART NO.	PART NAME	QTY	MATERIAL	DIMENSION	NOTES
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)						
DRAWN BY			PROJECTION METHOD		PART NAME	
CHECKED BY			DATE		PART NO.	
APPROVED BY			NAME		SCALE	
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)			M-02-02		UNIT	
			1:4		SIZE	
			A4		SHEET	
			mm		1/1	

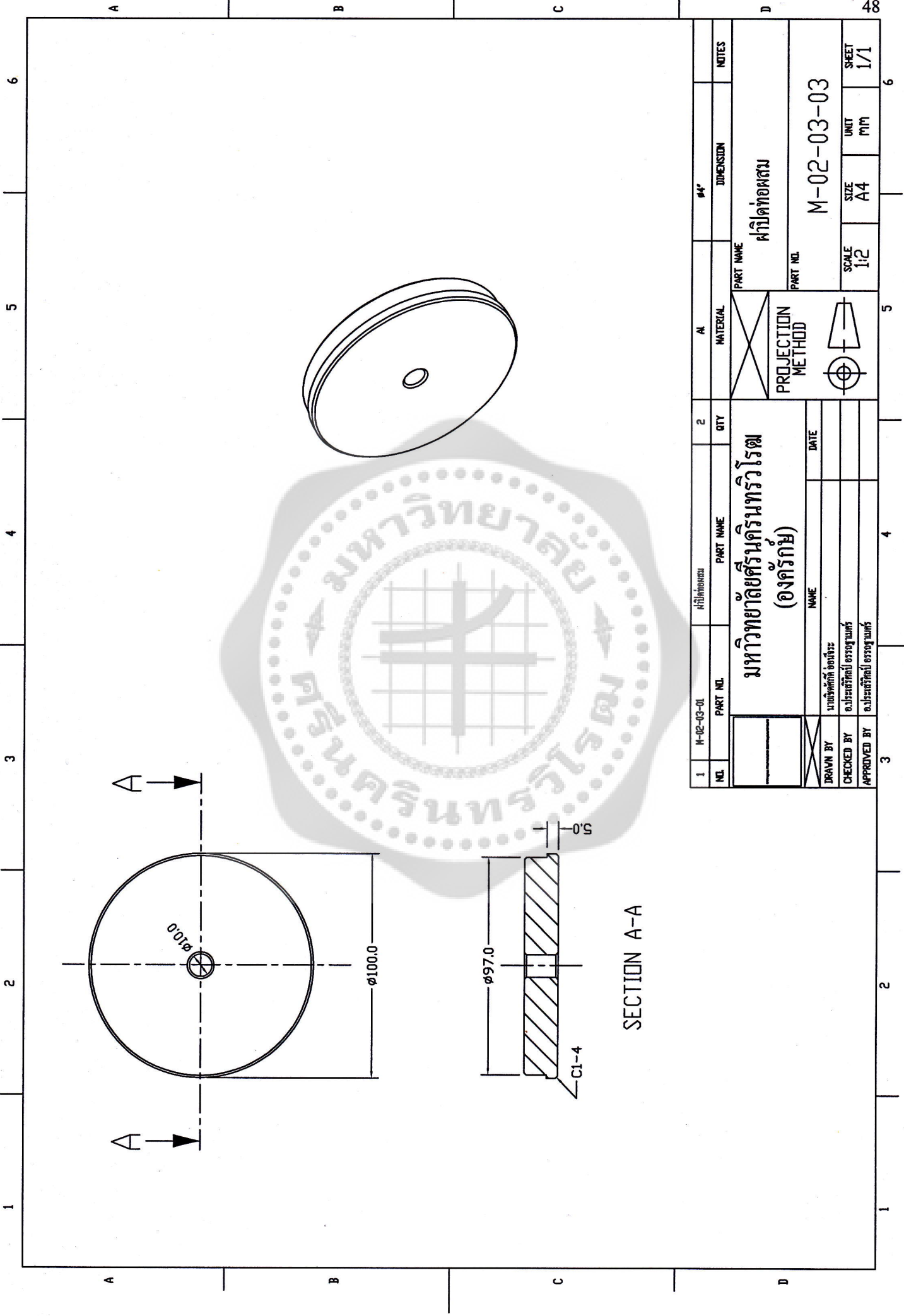
1 2 3 4 5 6



SECTION A-A

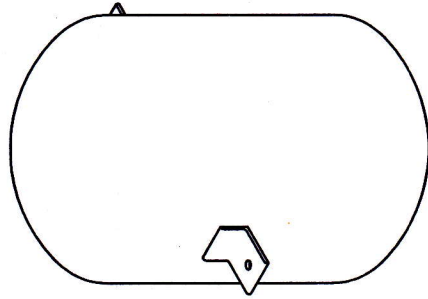
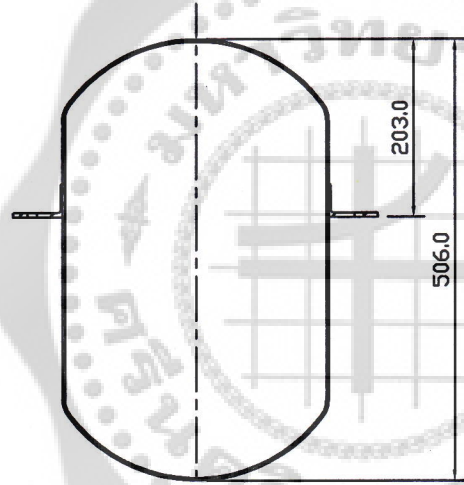
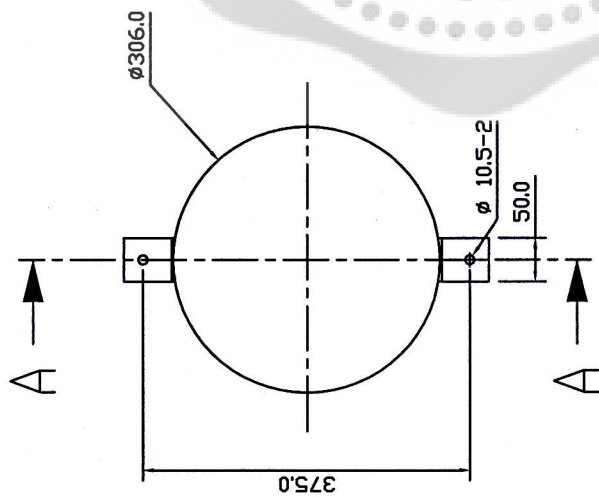


3	M-02-03-01	สปีดพอม	2	AI	44"		
2	M-02-03-01	พลาตีสติน	1	COPPER	49 mm x 1 mm		
1	M-02-03-01	ท่อ	1	SUS	44" x 500 x 1.5 mm		
NO.		PART NO.		PART NAME	QTY	MATERIAL	NOTES
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)				ทอผสม			
DRAWN BY				PROJECTION METHOD			
CHECKED BY				SCALE 1:5			
APPROVED BY				PART NO. M-02-03			
DATE				UNIT mm			
SHEET 1/1							



SECTION A-A

1	M-02-03-01	สปีดทอม	2	QTY	44"	DIMENSION	NOTES
NL	PART NL	PART NAME	MATERIAL				PROJECTION METHOD
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)			สปีดทอม				
DRAWN BY			SCALE				SHEET
CHECKED BY			1:2				1/1
APPROVED BY			M-02-03-03				
NAME			UNIT				
DATE			mm				
M-02-03-01			A4				
M-02-03-01			mm				



1	M-02-04	1	1	SS 400	Ø306 ±3 mm	
NL	PART NDL	Part Name	QTY	MATERIAL	DIMENSION	NOTES
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)		อังกฤษ				
NAME		PART NDL				
DATE		M-02-04				
DRAWN BY		PROJECTION METHOD				
CHECKED BY		SCALE 1:8				
APPROVED BY		UNIT mm				
		SHEET 1/1				

1

2

3

4

5

6

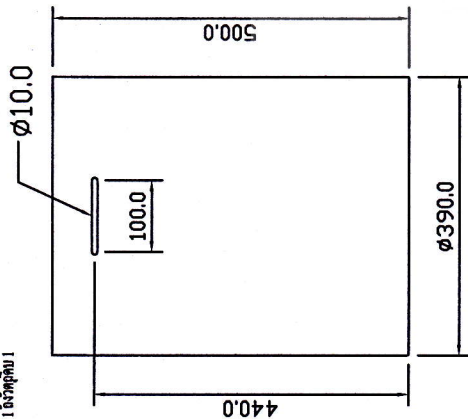
A

B

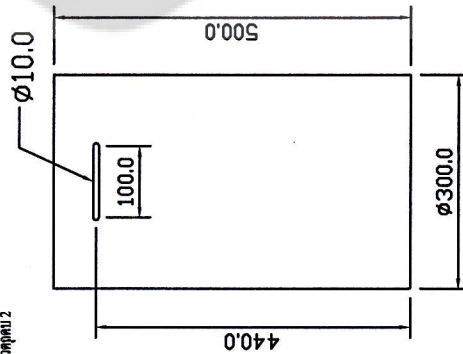
C

D

ถังชุดที่ 1



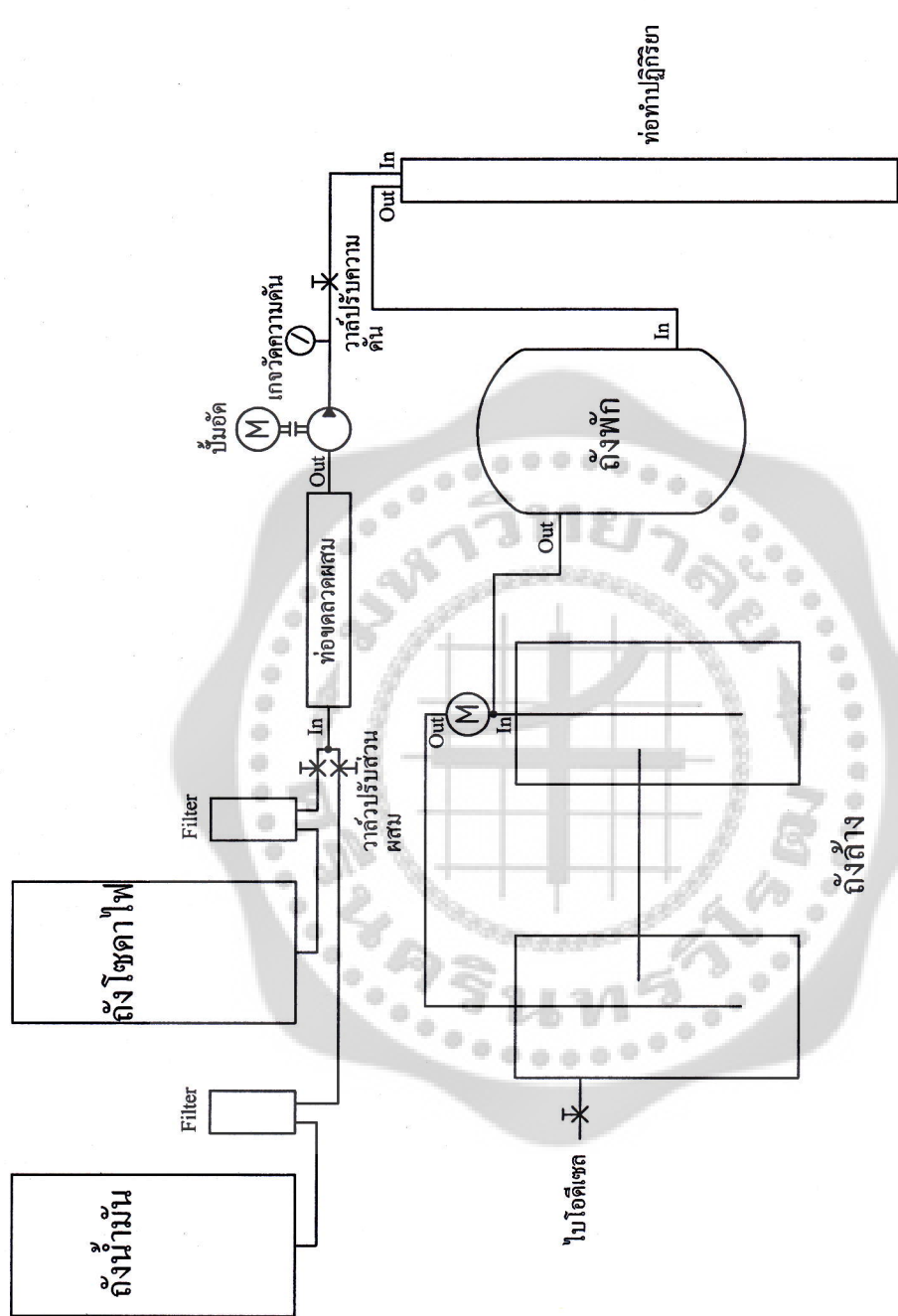
ถังชุดที่ 2



2	M-02-06	ถังชุดที่ 2	1	SUS 304	300x500 x0.6 mm	
1	M-02-05	ถังชุดที่ 1	1	SUS 304	390x500 x0.6 mm	
NL	PART NL	PART NAME	QTY	MATERIAL	DIMENSION	NOTES
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)				ถังชุดที่ 1		
DRAWN BY				PROJECTION METHOD		
CHECKED BY				SCALE 1:10		
APPROVED BY				SHEET 1/1		
DATE				UNIT mm		
ชื่อผู้จัดทำ				SIZE A4		
ชื่อผู้ตรวจสอบ				PART NL		
ชื่อผู้อนุมัติ				PART NAME		

1 2 3 4 5 6

A B C D



NO.	PART NO.	PART NAME	QTY	MATERIAL	DIMENSION	NOTES
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (องครักษ์)						
DRAWN BY		NAME		DATE		PROJECTION METHOD
CHECKED BY		NAME		DATE		
APPROVED BY		NAME		DATE		
SCALE		SIZE		UNIT		SHEET
1/1		A4		mm		1/1

ประวัติ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายประเสริฐศิลป์ อรรถาเมศร์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Prasertsilp Adthamest
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1598 00085 83 5
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
อาจารย์ ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จ.นครนายก
4. หน่วยงานที่อยู่
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จ.นครนายก
โทร. (02) 664-1000 ต่อ 2038, 2039 มือถือ 081-9002-765
โทรสาร (037) 322-606
e-mail Prasertsilp @ swu.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
 - 2514 ประกาศนียบัตรสาขาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพนบุรี
 - 2516 อนุปริญญา สาขาช่างกลโลหะ (เครื่องมือกล) วิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
 - 2519 ครุศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขต เทเวศน์
 - 2532 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. ประวัติการรับทุนวิจัย (ให้ระบุชื่อโครงการวิจัย ปีงบประมาณที่รับทุน ประเภททุนที่ได้รับ วงเงินงบประมาณที่ได้รับ และเลขที่สัญญาอ้างอิง)
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - 7.1. การประหยัดพลังงานในอาคารสูง
 - 7.2. การประหยัดพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม
 - 7.3. การใช้พลังงานทดแทน
 7. 4. การใช้สถิติและควบคุมคุณภาพกระบวนการ (STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC))
 - 7.5 เทคนิคการอนุรักษ์พลังงาน โดยพนักงานในองค์กรมีส่วนร่วม
 - 7.6. ออกแบบเครื่องจักรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิต

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

8.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

- การออกแบบเตาผลิตไอน้ำเพื่อใช้ในการอบฆ่าเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ดฟาง
- การขยายผลเทคนิคการอนุรักษ์พลังงานด้วย VE (โครงการของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ทุนสนับสนุนจากสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2548

8.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

- การออกแบบเครื่องอบนึ่งฆ่าเชื้อเห็ดในอุตสาหกรรมเพาะเห็ดฟาง
- การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องจากน้ำมันที่เหลือใช้จากการปรุงอาหาร
- การใช้แก๊สซิฟิเคชันกับเครื่องยนต์สเตอร์ลิง
- เครื่องผลิตแก๊สชีวมวลใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล
- เครื่องเผาถ่านแบบอบเร่งชนิดกลั่นน้ำส้มควันไม้
- เครื่องกระเทาะเมล็ดทานตะวัน