

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองโครงการวิจัยการออกแบบและพัฒนาระบบต้นกำลังเตาเผาแก๊สซิไฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า (Design and Development Gasifier for Electricity) ทำการทดลองโดยการกำหนดชีวมวลถ่านไม้ละเอียดยี่น้ำหนัก 2 กิโลกรัมซึ่งได้ผลการทดสอบระบบต้นกำลังเตาเผาแก๊สซิไฟเออร์ ดังนี้

1. ผลการทดสอบชีวมวลที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตแก๊ส
2. ผลการทดสอบการใช้พัดลมเป่าอากาศ
3. ผลการทดสอบการเกิดแก๊สของชีวมวลถ่านไม้ละเอียดยี่
4. ผลการทดสอบการบรรจุแก๊สเข้าถังพักแก๊ส
5. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบเครื่องยนต์ต้นกำลัง

#### 1. การทดสอบชีวมวลที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตแก๊ส

การทดสอบชีวมวลที่เหมาะสมในกระบวนการเกิดโดยชีวมวลที่ใช้ คือ แกลบ ชี้อ้อย และถ่านไม้ ซึ่งในการบรรจุชีวมวลลงในห้องเผาถ่านได้ทำการบรรจุลงในห้องเผาโดยคำนึงถึงการบรรจุให้เต็มห้องเผาหรือให้มีปริมาตร 127.62 ลูกบาศก์เมตร และใช้พัดลมเป่าอากาศขนาดซึ่งผลการเก็บข้อมูลมีการเก็บผลของเวลาที่เกิดแก๊สมีหน่วยเป็น นาที ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบชีวมวลที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตแก๊ส

| ชีวมวลที่ใช้      | ผลการทดสอบเวลาที่เกิดแก๊ส (นาที) |         |         |
|-------------------|----------------------------------|---------|---------|
|                   | ระดับ 1                          | ระดับ 2 | ระดับ 3 |
| แกลบ              | 10                               | 28      | 30      |
| ชี้อ้อย           | 0                                | 40      | 35      |
| ถ่านไม้ละเอียดยี่ | 0                                | 47      | 57      |

จากผลการทดลองการใช้ชีวมวลเหมาะสมมาเป็นเชื้อเพลิง โดยชีวมวลแต่ละชนิดมีปริมาตร 127.62 ลูกบาศก์เมตร และการปรับระดับปริมาณแรงลมทั้งสามระดับ สรุปได้ว่า แกลบสามารถเกิดแก๊สได้เป็นเวลา 30 นาที ชี้อ้อยชีวมวลที่เหมาะสมในการผลิตแก๊สนั้น คือ ถ่านไม้ละเอียดยี่ เนื่องจากการเกิดแก๊สของถ่านไม้นั้นเกิดแก๊สเป็นเวลา 47 นาที และ 57 นาที ตามลำดับ

## 2. ผลการทดสอบการใช้พัดลมเป่าอากาศ

เป็นการเก็บผลวิจัยโครงการเพื่อใช้สำหรับศึกษาเกี่ยวกับปริมาณแรงลมที่เหมาะสมกับการผลิตแก๊สและได้มีการประเมินผลการทำโครงการโดยกำหนดให้ชีวมวลบรรจุเข้าเตาเผาหรือห้องเผา ขึ้นในปริมาณ 2 กิโลกรัม ใช้พัดลมเป่าอากาศขนาด 3300/3600 รอบ/นาที ในการป้อนอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้และปล่อยออกมาให้เครื่องปั่นไฟ เมื่อกำหนดให้ระดับแรงลมมี 3 ระดับ คือ ระดับ 1 ระดับ 2 และระดับ 3 ซึ่งได้แสดงผลการทดสอบการใช้พัดลมเป่าอากาศดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการใช้พัดลมเป่าอากาศ

| ระดับแรงลมที่ใช้ | อากาศที่ป้อนเข้า<br>(กิโลเมตร/ชั่วโมง) | แก๊สที่ไหลออก<br>(กิโลเมตร/ชั่วโมง) |
|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| ระดับ 1          | 24.4                                   | 5.6                                 |
| ระดับ 2          | 47.2                                   | 6.7                                 |
| ระดับ 3          | 60.3                                   | 7.0                                 |

จากผลการทดลองที่ใช้ชีวมวลจากถ่านไม้มาเป็นเชื้อเพลิงในปริมาณ 2 กิโลกรัม โดยการปรับระดับปริมาณแรงลมทั้งสามระดับ สรุปได้ว่า ปริมาณแรงลมมีผลต่อการเกิดแก๊ส เนื่องจากปริมาณแรงลมระดับที่ 1 ขนาด 24.4 กิโลเมตร/ชั่วโมง นั้นไม่สามารถก่อให้เกิดการเผาไหม้ได้ เมื่อเทียบกับปริมาณแรงลมระดับ 2 และระดับ 3 ขนาด 47.2 , 60.3 กิโลเมตร/ชั่วโมง ตามลำดับ

## 3. ผลการทดสอบการเกิดแก๊สของชีวมวลถ่านไม้ละเอียด

การทดสอบชีวมวลที่ใช้ในการเผาไหม้ของระบบต้นกำลังเตาแก๊สซีเฟเออร์สำหรับผลิตไฟฟ้า ซึ่งในการทดสอบนั้นได้กำหนดให้บรรจุชีวมวลถ่านไม้ละเอียดที่ปริมาณ 2 กิโลกรัม แล้วใช้พัดลมเป่าอากาศช่วยในการเผาไหม้ที่ปริมาณแรงลมระดับ 2 และใช้การบันทึกเป็นเปลวแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ชีวมวลเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้โดยการสังเกตแล้วบันทึกข้อมูลที่ได้เป็นภาพ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบเปลวแก๊สที่สามารถจ่ายเข้าถังพักได้

| เวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ (นาท) | ผลที่ได้จากการสังเกต                                                          | ลักษณะเปลวแก๊ส                                                                        |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                           | เปลวแก๊สมีสภาพเบาบาง มีอากาศเจือปนและกระจายตัวอยู่ด้านข้างท่อเซ็คแก๊ส         |    |
| 12                           | เปลวแก๊สมีสภาพเบาบาง มีอากาศเจือปนเล็กน้อย และเริ่มก่อตัวได้                  |    |
| 14                           | เปลวแก๊สมีสภาพที่เห็นได้ชัดเจน มีสีส้มอมแดงและเปลวไฟเริ่มมีรูปร่างที่ชัดเจน   |    |
| 16                           | เปลวแก๊สมีสภาพดีเห็นได้ชัดเจน มีสีส้มอมฟ้าเล็กน้อย มีลักษณะเรียวยาวและแหลม    |   |
| 18                           | เปลวแก๊สมีสภาพดีเห็นได้ชัดเจน มีสีส้มอ่อนและมีเปลวสีฟ้าที่ยอดเปลวไฟเล็กน้อย   |  |
| 20                           | เปลวแก๊สมีสภาพที่ใช้งานได้ มีสีส้มอมเหลืองและมีเปลวไฟสีฟ้าที่ยอดเห็นได้ชัดเจน |  |

จากผลการทดสอบหาลักษณะเปลวแก๊สที่เหมาะสมสำหรับการจ่ายเข้าถังพักแก๊สพบว่า การเกิดแก๊สนั้นต้องใช้เวลาไปประมาณ 20 นาที จึงจะได้แก๊สที่สมบูรณ์ โดยการทดสอบอาจสรุปได้ว่า กระบวนการเกิดแก๊สนั้น เมื่อเวลาผ่านไปได้ 10 นาที จะเห็นว่าเริ่มมีการเกิดแก๊สแต่ยังไม่สามารถที่จะบรรจุเข้าถังพักแก๊สได้เนื่องจากมีปริมาณแก๊สที่เบาบาง หลังจากนั้นเมื่อการเผาไหม้ผ่านไปได้ประมาณ 14 นาทีขึ้นไป เห็นได้ว่าแก๊สที่เกิดขึ้นนั้นมีปริมาณที่สามารถจ่ายเข้าถังพักแก๊สได้ เนื่องจากมีลักษณะของเปลวแก๊สที่คงที่และไม่มีลมเจือปน ซึ่งลักษณะแก๊สนี้สามารถนำไปขับเคลื่อนเครื่องปั่นไฟได้

#### 4. ผลการทดลองบรรจุเข้าถังพักแก๊ส

เป็นการเก็บผลวิจัยโครงการเพื่อใช้สำหรับศึกษาและประเมินผลการทำโครงการโดยได้ใช้ ถ่านไม้เป็นชีวมวลที่ใช้ในการผลิตแก๊สในปริมาณ 2 กิโลกรัม และใช้พัดลมเป่าอากาศขนาด 3300/3600 รอบ/นาที ในการอัดอากาศเข้าสู่ห้องเผาไหม้ด้วยปริมาณแรงลม ที่ระดับ 2 โดยถังพักแก๊สที่มีปริมาตรทั้งหมด 1218.93 ลูกบาศก์เมตร สามารถบรรจุแก๊สได้ประมาณ 753.96 ลูกบาศก์เมตรซึ่งแบ่งระดับการบรรจุแก๊สออกได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้

- 3.1ระดับที่ 1 ปริมาตร 125.66 ลูกบาศก์เมตร ถังลอยตัวขึ้นไป 10 เซนติเมตร
- 3.2ระดับที่ 2 ปริมาตร 251.32 ลูกบาศก์เมตร ถังลอยตัวขึ้นไป 20 เซนติเมตร
- 3.3ระดับที่ 3 ปริมาตร 376.98 ลูกบาศก์เมตร ถังลอยตัวขึ้นไป 30 เซนติเมตร
- 3.4ระดับที่ 4 ปริมาตร 502.64 ลูกบาศก์เมตร ถังลอยตัวขึ้นไป 40 เซนติเมตร
- 3.5ระดับที่ 5 ปริมาตร 628.30 ลูกบาศก์เมตร ถังลอยตัวขึ้นไป 50 เซนติเมตร
- 3.6ระดับที่ 6 ปริมาตร 756.96 ลูกบาศก์เมตร ถังลอยตัวขึ้นไป 60 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณแก๊สที่บรรจุได้กับเวลาที่ใช้ในการบรรจุแก๊ส

| ระดับแก๊สที่บรรจุได้ (ลูกบาศก์เมตร) | เวลาที่ใช้ในการบรรจุแก๊ส (นาที) |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1                                   | 0.28                            |
| 2                                   | 0.31                            |
| 3                                   | 1.17                            |
| 4                                   | 1.30                            |
| 5                                   | 3.14                            |
| 6                                   | 3.10                            |

จากการทดลองและเก็บผลการทดลองสรุปได้ว่าระดับแก๊สที่อัดเข้าถังพักแก๊สนั้น เมื่อได้เริ่มจ่ายแก๊สเข้าแสดงให้เห็นถึงปริมาณที่สามารถบรรจุได้ภายในระยะเวลาที่น้อยมาก แต่เมื่อเวลาผ่านไปจนถึงระดับที่ 4 เห็นได้ว่าการอัดแก๊สมีผลต่อเวลาในปริมาณที่คงที่และใช้เวลานานกว่าที่จะอัดแก๊สได้ถึงระดับ 5 เนื่องจากปริมาณแก๊สที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อแรงดันที่ใช้ในการอัดแก๊สเข้าถังพัก

สรุป ผลการทดลองจะเห็นได้ว่าอัตราส่วนระหว่างระดับแก๊สที่บรรจุได้กับเวลาที่ใช้บรรจุแก๊สในช่วง 3 นาทีแรกนั้นเป็นการบรรจุแก๊สที่ไม่คงที่ เมื่อเวลาผ่านไปถึงระดับที่ 4 ถึงระดับที่ 5 นั้น เวลาที่อัดแก๊สจะสัมพันธ์กัน หรือการอัดแก๊สนั้นใช้เวลานานขึ้น

## 5. การทดสอบประสิทธิภาพของระบบเครื่องยนต์ต้นกำลัง

### 5.1 การทดสอบการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบเครื่องยนต์ต้นกำลัง เป็นการเก็บผลวิจัยโครงการ เพื่อใช้หาประสิทธิภาพในการใช้โหลดหรือภาระทางไฟฟ้าที่เครื่องยนต์ต้นกำลังจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการ

ตารางที่ 4.5 แสดงตารางผลการทดลองไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 100 วัตต์

| เวลาที่แรงดันไฟฟ้า<br>ลดลง (ชั่วโมง) | แรงดันตกคร่อม<br>(โวลต์) | กระแสไฟฟ้า<br>(แอมป์) | กำลังไฟฟ้า<br>(วัตต์) | ความถี่<br>(เฮิรต) |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
| 0                                    | 220                      | 0.437                 | 96.14                 | 50.66              |
| 0.37                                 | 219                      | 0.437                 | 95.70                 | 50.60              |
| 0.42                                 | 218                      | 0.437                 | 95.26                 | 50.57              |
| 0.44                                 | 217                      | 0.437                 | 94.82                 | 50.55              |
| 0.47                                 | 216                      | 0.437                 | 94.39                 | 50.49              |
| 0.48                                 | 215                      | 0.437                 | 93.95                 | 50.43              |
| 0.52                                 | 214                      | 0.437                 | 93.51                 | 50.36              |
| 0.55                                 | 213                      | 0.437                 | 93.08                 | 50.30              |
| 0.57                                 | 212                      | 0.437                 | 92.64                 | 50.28              |
| 0.58                                 | 211                      | 0.436                 | 91.99                 | 49.91              |
| 0.59                                 | 210                      | 0.436                 | 91.65                 | 49.45              |
| 1.03                                 | 209                      | 0.435                 | 90.91                 | 49.26              |
| 1.04                                 | 208                      | 0.435                 | 90.48                 | 49.18              |
| 1.05                                 | 207                      | 0.423                 | 87.56                 | 48.84              |
| 1.06                                 | 206                      | 0.423                 | 87.13                 | 48.37              |
| 1.07                                 | 205                      | 0.423                 | 86.71                 | 47.62              |
| 1.08                                 | 204                      | 0.423                 | 86.29                 | 46.41              |
| 1.10                                 | 203                      | 0.418                 | 84.85                 | 46.24              |
| 1.12                                 | 202                      | 0.418                 | 84.43                 | 45.96              |
| 1.13                                 | 201                      | 0.418                 | 84.01                 | 45.74              |
| 1.14                                 | 200                      | 0.409                 | 81.80                 | 44.79              |
| 1.15                                 | 199                      | 0.409                 | 81.39                 | 43.23              |
| 1.16                                 | 198                      | 0.409                 | 80.98                 | 41.66              |

จากผลการทดลองการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้โหลดไฟฟ้ากระแสสลับอย่างเดียว ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลและแสดงผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องปั่นไฟโดยใช้โหลดไฟฟ้ากระแสสลับนั้น จึงสรุปได้ว่า เมื่อความถี่มีค่า 50 เฮิร์ต นั้นสามารถผลิตไฟฟ้าได้นานถึง 57 นาที ได้แรงดันตั้งแต่ 220 – 212 โวลต์ และได้กระแสสูงสุดที่ 0.437

## 5.2 การทดสอบการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบเครื่องยนต์ต้นกำลัง เป็นการเก็บผลวิจัยโครงการเพื่อใช้หาประสิทธิภาพในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ที่เครื่องยนต์ต้นกำลังจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการ

ตารางที่ 4.6 แสดงการทดสอบการใช้โหลดไฟฟ้ากระแสตรง 100 วัตต์

| เวลาที่แรงดันไฟฟ้าลดลง (ชั่วโมง) | แรงดันตกคร่อม (โวลต์) | กระแสไฟฟ้า (แอมป์) | กำลังไฟฟ้า (วัตต์) |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
| 0                                | 14                    | 6.40               | 89.6               |
| 0.36                             | 13                    | 6.15               | 79.95              |
| 0.42                             | 12                    | 5.90               | 70.80              |
| 0.56                             | 11                    | 5.60               | 61.60              |
| 1.01                             | 10                    | 5.50               | 55.00              |
| 1.08                             | 9                     | 4.80               | 43.20              |

จากผลการทดลองการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยใช้โหลดไฟฟ้ากระแสตรงอย่างเดียว ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลและแสดงผลออกมาในรูปของกราฟแสดงผลการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องปั่นไฟโดยใช้โหลดไฟฟ้ากระแสตรง จึงสรุปได้ว่า สามารถผลิตไฟฟ้าได้แรงดันไฟฟ้าสูงสุดที่ 14 โวลต์ ได้นานถึง 36 นาที มีกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ 6.4 แอมป์ และยังสามารถผลิตไฟฟ้าได้ต่อเนื่องนานถึง 1 ชั่วโมง โดยแรงดันไฟฟ้าเหลือ 10 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่ 5 แอมป์