# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ศึกษาการแกสิฟิเคชันถ่านหินจาก อำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่ ในเครื่องปฏิกรณ์แบบฟลูอิไดซ์เบดแบบต่อเนื่อง โดยใช้อากาศเป็นตัวกลางภายใต้ความดันบรรยากาศ ตัวแปรที่ทำการศึกษา คือ อุณหภูมิ และ ขนาดถ่านหิน ซึ่งมีผลต่อปริมาณแก๊สองค์ประกอบของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้ เพื่อเลือกภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแก๊สที่ให้ปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงและค่าความร้อนที่สูง

## 5.1 การศึกษาผลของอุณหภูมิการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากถ่านหินโดยอากาศที่ความดันบรรยากาศ

จากการศึกษาพบว่า เมื่ออุณหภูมิการแกสิฟิเคชันเพิ่มขึ้น จะสามารถผลิตแก๊สที่มีปริมาณของแก๊สไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์เพิ่มขึ้น คือที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสแก๊สผลิตภัณฑ์จะมีปริมาณ แก๊สไฮโดรเจนอยู่ร้อยละ 1.09 – 5.89 และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ร้อยละ 3.01 –8.14 โดยปริมาตร ซึ่งปริมาณของแก๊สไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์เพิ่มเป็นร้อยละ 4.38 – 8.98 และ 5.07 – 16.32 โดยปริมาตร ตามลำดับเมื่ออุณหภูมิการแกสิฟิเคชัน ที่ 900 องศาเซลเซียส แก๊สเชื้อเพลิงผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีค่าความร้อนที่เพิ่มขึ้น

## 5.2 การศึกษาผลของขนาดถ่านหินที่มีต่อการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงโดยอากาศที่ความดันบรรยากาศ

จากการศึกษาพบว่า ถ่านหินขนาดใหญ่สามารถผลิตแก๊สที่มีปริมาณของแก๊สไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์สูงกว่าถ่านหินขนาดเล็ก ที่ถ่านหินขนาดเล็กกว่า 0.8 มิลลิเมตรสามารถผลิตแก๊สที่มีปริมาณแก๊สไฮโดรเจนร้อยละ 1.09 – 4.38 และมีแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ร้อยละ 3.01 – 5.07 โดยปริมาตร เมื่อใช้ถ่านหินขนาด 2.36 - 4.75 มิลลิเมตรสามารถผลิตแก๊สที่มีปริมาณของแก๊สไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ที่สูงขึ้นเป็นร้อยละ 5.89 – 8.98 และ 8.14 – 16.32 ตามลำดับ แก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีค่าความร้อนที่สูง

**5.3 ภาวะที่ดีที่สุดในช่วงตัวแปรที่ศึกษาการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง**

ข้อมูลจากรูปที่ 4.1 ถึง รูปที่ 4.9 และตารางที่ 4.3 – 4.11 สามารถหาภาวะที่ดีที่สุดในการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงเพื่อให้ค่าความร้อนสูงในการทดลองนี้ คือ ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส โดยใช้ถ่านหินขนาด 2.36 – 4.75 มิลลิเมตร ซึ่งจะให้แก๊สเชื้อเพลิงที่มีสมบัติดังตารางที่ 5.1

**ตารางที่** 5.1 แสดงสมบัติแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ภายใต้ภาวะ อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส ความดันบรรยากาศ โดยใช้ถ่านหินขนาด 2.36 – 4.75 มิลลิเมตร

| องค์ประกอบแก๊สเชื้อเพลิง | ปริมาณแก๊ส (ร้อยละโดยปริมาตร) | ค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิง ( kcal / kmole dry gas ) |
|---|---|---|
| ไฮโดรเจน | 8.98 | 6,138 |
| มีเทน | 0.36 | 764 |
| คาร์บอนมอนอกไซด์ | 16.32 | 11,040 |
| คาร์บอนไดออกไซด์ | 7.51 | 0 |
| ไนโตรเจน และ อื่นๆ | 66.83 | 0 |
| รวม | 100.000 | 17,942 |

แก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้ให้ค่าความร้อนเป็น 3.35 MJ / $m^3$

**5.4 ข้อเสนอแนะ**

1. ควรศึกษาการเกิดปฏิกิริยาแกสิฟิเคชัน ภายใต้ภาวะความดันบรรยากาศ โดยเพิ่มสารตั้งต้นคือ ไอน้ำ เพื่อให้ได้แก๊สเชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบแก๊สที่ให้ค่าความร้อนสูง และช่วยลดปัญหาการหลอม และจับตัวของเถ้าในเครื่องปฏิกรณ์

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มถึงผลของปริมาณถ่านหินที่ใช้แกสิฟิเคชันที่เหมาะสม เพื่อให้ได้แก๊สเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพ และปริมาณสูง

3. ช่องป้อนถ่านหินควรอยู่สูงกว่าความสูงเบดป้องกันการอุดตันของช่องป้อนถ่านหิน

## 5.5 เปรียบเทียบปริมาณองค์ประกอบแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ในการทดลองกับงานวิจัยอื่น

ผลของอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาที่มีต่อองค์ประกอบแก๊สผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 5.2 แสดงผลงานวิจัยของ Foong และคณะ

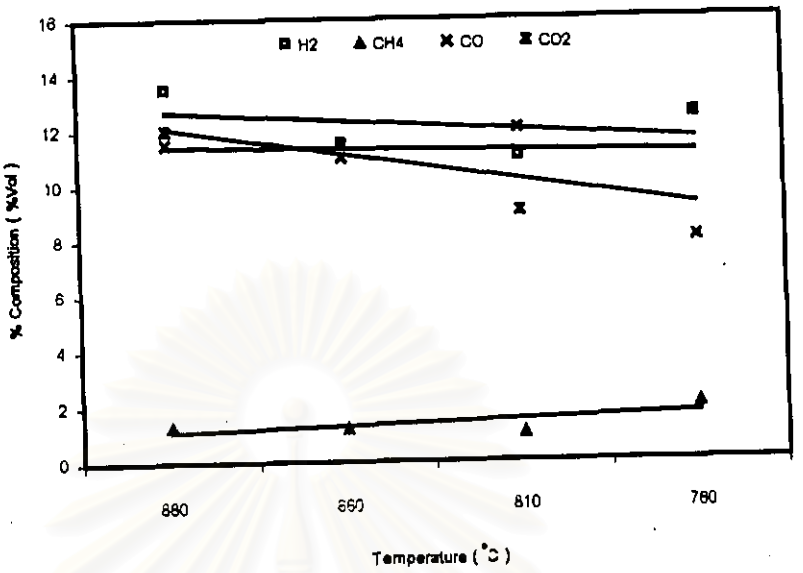
| Foong และ คณะ [46] | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Temperature °C | % Volume ( dry gas ) | | | |
| | $H_2$ | $CH_4$ | CO | $CO_2$ |
| 760 | 12.5 | 2 | 8 | 12.5 |
| 810 | 11 | 1 | 12 | 9 |
| 860 | 11.5 | 1.2 | 11 | 11.5 |
| 880 | 13.5 | 1.3 | 11.5 | 12 |

ตารางที่ 5.3 แสดงผลงานวิจัยของ Yong Jeon Kim และคณะ

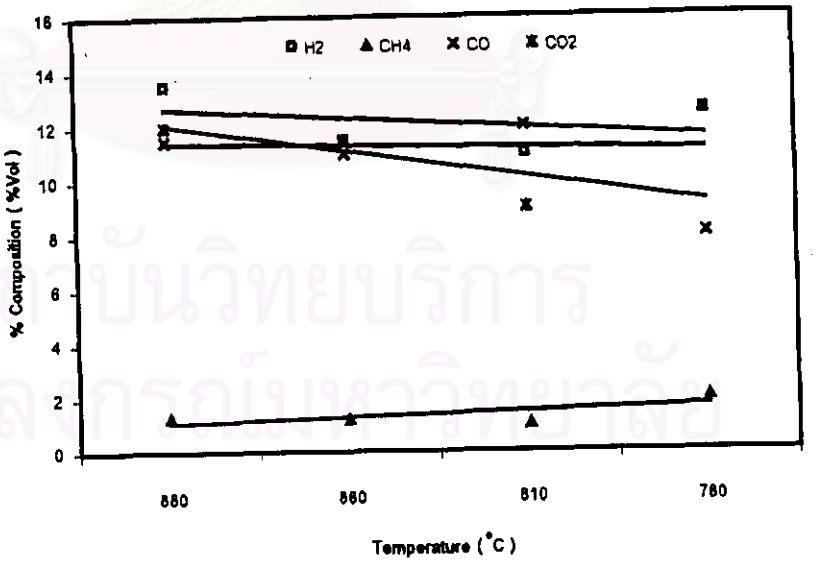
| Yong Jeon Kim และ คณะ [51] | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Temperature °C | % Volume ( dry gas ) | | | |
| | $H_2$ | $CH_4$ | CO | $CO_2$ |
| 780 | 9 | 3 | 7 | 26 |
| 800 | 9 | 3 | 7 | 25 |
| 850 | 12 | 2 | 8 | 26 |
| 900 | 15 | 2 | 10 | 24 |

ตารางที่ 5.4 แสดงผลงานวิจัย

| ผลจากการทดลอง | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Temperature ° C | % Volume (dry gas) | | | |
| | $H_2$ | $CH_4$ | CO | $CO_2$ |
| 500 | 5.89 | 0.76 | 8.14 | 8.38 |
| 600 | 5.80 | 0.91 | 6.54 | 8.85 |
| 700 | 7.62 | 1.23 | 7.52 | 9.57 |
| 800 | 8.26 | 0.82 | 13.28 | 8.88 |
| 900 | 8.98 | 0.36 | 16.32 | 7.51 |

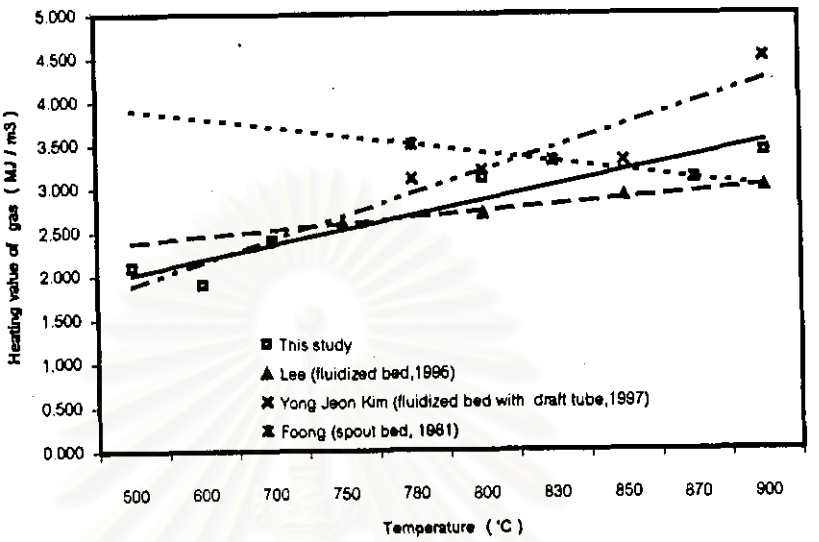



**รูปที่** 5.1 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อองค์ประกอบแก๊สผลิตภัณฑ์ จากงานวิจัยของ Foong และคณะ[45]




**รูปที่** 5.2 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อองค์ประกอบแก๊สผลิตภัณฑ์ จากงานวิจัยของ Yong Jeon Kim และคณะ[51]

## 5.6 เปรียบเทียบค่าความร้อนของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากการทดลอง กับงานวิจัยอื่นๆ




รูปที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าความร้อนของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้กับงานวิจัยอื่น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย