บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการผลิตแก๊สไฮโดรเจนเข้มข้น ในกระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวลด้วยไอน้ำ ในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวล จะมีปริมาณแก๊สผลิตภัณฑ์สูงขึ้น โดยทำให้ไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่และน้ำมันทาร์เกิดการแตกตัวเป็นแก๊สได้เพิ่มขึ้น โดยความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ K_2CO_3-NiO/dolomite > K_2CO_3/dolomite > NiO/dolomite > Dolomite โดยตัวเร่งปฏิกิริยา K_2CO_3-NiO/dolomite มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนในแก๊สผลิตภัณฑ์ร้อยละ 57.37
   - ตัวเร่งปฏิกิริยา NiO/dolomite จะช่วยเร่งปฏิกิริยาการแตกตัวของไฮโดรคาร์บอนและน้ำมันทาร์ อีกทั้งยังช่วยในการเร่งปฏิกิริยารีฟอร์มิงของมีเทน
   - ตัวเร่งปฏิกิริยา K_2CO_3/dolomite ช่วยเร่งปฏิกิริยาชิฟท์ อีกทั้งยังช่วยในการเร่งปฏิกิริยาการแตกตัวของไฮโดรคาร์บอนและน้ำมันทาร์
   - การเติมโพแทสเซียมลงไปบนตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีนิกเกิลนั้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการเกาะติดของคาร์บอนบนผิวของตัวเร่งปฏิกิริยา แต่ทำให้ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาของนิกเกิลลดต่ำลง
2. การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนเพิ่มสูงขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 900 องศาเซลเซียส ปริมาณแก๊สไฮโดรเจนจะลดลง มีผลให้โพแทสเซียมบนผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาลดลง ส่งผลให้ร้อยละผลได้ไฮโดรเจนลดลง
3. การเพิ่มปริมาณของโพแทสเซียมในตัวเร่งปฏิกิริยาจะเร่งปฏิกิริยาชิฟท์ ส่งผลให้สัดส่วนของไฮโดรเจนในผลิตภัณฑ์แก๊สเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 45.75 เป็นร้อยละ 57.37
4. การเพิ่มระยะเวลาที่สารตั้งต้นสัมผัสกับตัวเร่งปฏิกิริยาโดยการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นและการลดอัตราการไหลของแก๊สพา ส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

5. ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม ได้แก่ 9%K_2CO_3-9%NiO/dolomite (น้ำหนัก 0.85 กรัม) ผสมกับ Al_2O_3-ball (น้ำหนัก 3.67 กรัม) ที่ความสูง 1.3 เซนติเมตร โดยสามารถให้แก๊สผลิตภัณฑ์ และลดน้ำมันทาร์ได้ใกล้เคียงกับในกรณีที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในปริมาณที่มากกว่า ทำให้ลดความสิ้นเปลืองในการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาได้

จากผลการทดลองที่ได้สามารถสรุปได้ว่าการแกซิฟิเคชันด้วยไอน้ำโดยการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมคาร์บอเนต-นิกเกิลออกไซด์บนตัวรองรับโดโลไมต์ พบว่าแก๊สที่ได้จะมีปริมาณสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิ และร้อยละของโพแทสเซียมบนตัวเร่งปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ทำให้ร้อยละความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนมีค่าเพิ่มขึ้น ภาวะที่เหมาะสมในการทดลองคือ อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และร้อยละของโพแทสเซียมในตัวเร่งปฏิกิริยาเท่ากับ 9 ความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจนที่ได้เท่ากับร้อยละ 57.37

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษากระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวลโดยใช้โลหะแอลคาไลน์ชนิดอื่น ๆ เช่น Na_2CO_3, $CaCO_3$ เป็นต้น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและผลิตภัณฑ์ที่ได้
2. ศึกษาผลของการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาต่อองค์ประกอบที่สำคัญของชีวมวล ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน
3. ควรมีระบบในการดักจับน้ำมันทาร์ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบของน้ำมันทาร์ที่ได้จากการทดลอง
4. ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลในการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น อุณหภูมิในการแคลซิเนชัน การนำตัวเร่งปฏิกิริยาไปรีดิวซ์ก่อนนำมาใช้ แล้วเปรียบเทียบสมบัติและลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ได้