บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษากระบวนการสลายตัวของพลาสติกผสมและการแปรรูปร่วมของถ่านหินและพลาสติกผสม(HDPE/LDPE/PP/PS = 27/25/35/13) ให้เป็นของเหลวในน้ำภาวะเหนือวิกฤต ในช่วงอุณหภูมิ 450-480 องศาเซลเซียส อัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อสารตั้งต้น (ถ่านหินและ / หรือพลาสติกผสม) 2:1 – 10:1 ร้อยละโดยน้ำหนักของพลาสติกผสม 40 - 70 (กรณีศึกษาการแปรรูปร่วม) ภายใต้บรรยากาศไนโตรเจน พบว่า

5.1.1 <u>การสลายตัวของพลาสติกผสมในน้ำภาวะเหนือวิกฤต</u>

1. จากการศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อร้อยละการเปลี่ยนและร้อยละผลได้ของเหลว พบว่าไม่มีปัจจัยใดที่มีผลต่อร้อยละการเปลี่ยนแต่อุณหภูมิมีผลต่อร้อยละผลได้ของเหลวอย่างมีนัยสำคัญ

2. การเพิ่มอุณหภูมิไม่มีผลต่อร้อยละการเปลี่ยนเนื่องจากที่ 450 องศาเซลเซียส พลาสติกทุกชนิดสลายตัวได้อย่างสมบูรณ์แล้ว แต่อุณหภูมิมีผลต่อร้อยละผลได้ของเหลวอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากเกิดการสลายตัวทางความร้อนของผลิตภัณฑ์

3. อุณหภูมิและอัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อพลาสติกผสม มีผลต่อองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ของเหลว

4. ภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการคือ อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส อัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อพลาสติกผสม 2:1

5. จากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แก๊สพบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่คือ แก๊สไฮโดรคาร์บอน

5.1.2 <u>การสลายตัวของพลาสติกแต่ละชนิดและการแปรรูปร่วมของถ่านหินและพลาสติกแต่ละชนิดในน้ำภาวะเหนือวิกฤต</u>

1. เมื่อนำภาวะที่ให้ร้อยละผลได้ของเหลวสูงสุด คือ อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส อัตราส่วนน้ำต่อพลาสติกผสม 2:1 (6:1 สำหรับการแปรรูปร่วม) และร้อยละพลาสติกผสม 70 มาทดลองกับพลาสติกแต่ละชนิด พบว่าให้ผลการทดลองคือ พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำให้ร้อยละผลได้ของเหลวสูงสุด ในขณะที่พอลิสไตรีนให้ร้อยละผลได้ของเหลวต่ำสุด

2. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้พบว่าพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูงให้องค์ประกอบที่เป็นน้ำมันหนักมากที่สุด ในขณะที่พอลิสไตรีนให้องค์ประกอบที่เป็นน้ำมันเบามากที่สุด

5.1.3 การแปรรูปร่วมของถ่านหินและพลาสติกผสมให้เป็นของเหลวในน้ำภาวะเหนือวิกฤต

1. จากการศึกษาผลของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยนและร้อยละผลได้ของเหลว พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อร้อยละการเปลี่ยนคือ อัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อถ่านหินและพลาสติกผสมและร้อยละพลาสติกผสม ในขณะที่ปัจจัยทุกตัวมีผลต่อร้อยละผลได้ของเหลวอย่างมีนัยสำคัญ

2. การเพิ่มอุณหภูมิทำให้ร้อยละผลได้ของเหลวลดลงเนื่องจากเกิดการสลายตัวทางความร้อนของผลิตภัณฑ์ต่อไป แต่การเพิ่มอัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อถ่านหินและพลาสติกผสมและร้อยละพลาสติกผสมมีผลทำให้ร้อยละการเปลี่ยนและร้อยละผลได้ของเหลวเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและ water-gas shift มากขึ้น ในขณะที่การเพิ่มพลาสติกผสมทำให้สารตั้งต้นสามารถสลายตัวได้ง่ายตามปริมาณพลาสติกที่เพิ่มขึ้น

3. อุณหภูมิและอัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อถ่านหินและพลาสติกผสม มีผลต่อองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ของเหลว

4. ภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการคือ อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส อัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อพลาสติกผสม 6:1 ร้อยละพลาสติกผสม 70

5. จากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์แก๊สพบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่คือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรคาร์บอน

5.1.4 การแปรรูปร่วมของถ่านหินและพลาสติกผสมให้เป็นของเหลวในน้ำภาวะเหนือวิกฤตโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

1. การเติมตัวเร่งปฏิกิริยา 2 ชนิด คือ ไอร์ออน (III) ซัลไฟด์ (ปริมาณเหล็กบนถ่านหินร้อยละ 2.5) และนิกเกิลโมลิบดินัม (นิกเกิลร้อยละ 0.2 และโมลิบดินัมร้อยละ 0.6 บนถ่านหิน) พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสองช่วยลดอุณหภูมิในการแปรรูปร่วมของถ่านหินและพลาสติกผสมให้เป็นของเหลวในน้ำภาวะเหนือวิกฤต

2. การเติมตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสองช่วยลดพลังงานในการใช้แปรรูป เนื่องจากทำให้อุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาลดลง แต่ให้ผลได้ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ต้องการไม่แตกต่างกันมากนักทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ

5.1.5 **<u>การสลายตัวของพลาสติกผสมและการแปรรูปร่วมของถ่านหินและพลาสติกผสมในน้ำภาวะเหนือวิกฤตเมื่อมีการต่อเติมส่วนควบแน่นให้แก่เครื่องปฏิกรณ์</u>**

1. เมื่อทำการต่อเติมส่วนควบแน่นให้แก่เครื่องปฏิกรณ์พบว่า ร้อยละการเปลี่ยนของทั้งสองกระบวนการใกล้เคียงกับการไม่ต่อเติม แต่มีผลให้ร้อยละผลได้ของเหลวเพิ่มขึ้น

2. จากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้พบว่าผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้มีองค์ประกอบที่เป็นน้ำมันหนักมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองที่ไม่มีการต่อเติมเครื่องปฏิกรณ์เล็กน้อย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ทำการลดอุณหภูมิสำหรับการศึกษาการสลายตัวของพอลิสไตรีนและการแปรรูปร่วมของถ่านหินและพอลิสไตรีน เพื่อให้ได้ร้อยละผลได้ของเหลวเพิ่มขึ้น เนื่องจากพอลิสไตรีนสามารถสลายตัวได้ที่อุณหภูมต่ำกว่าพลาสติกชนิดอื่นๆที่นำมาศึกษาด้วยกัน

2. ศึกษาการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดอื่น สำหรับการแปรรูปร่วมที่มีร้อยละถ่านหินมากกว่า 50% เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้นอกเหนือจากการช่วยลดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลอง

3. ศึกษาการเปลี่ยนอัตราการให้ความร้อนขณะทำการทดลองเนื่องจากการเพิ่มอัตราการให้ความร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้มีโอกาสสลายตัวไปเป็นแก๊สต่อไปได้น้อยลง

4. ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์และเชิงพาณิชย์ สำหรับการผลิตเชื้อเพลิงเหลวสังเคราะห์ รวมทั้งศึกษาการนำมาใช้ได้จริง

5. ทำการทดลองขยายขนาดของเครื่องปฏิกรณ์ เพื่อศึกษาผลของการถ่ายโอนความร้อนและการประยุกต์ใช้งานได้จริง