บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการออกแบบและจัดสร้างระบบการผลิตไบโอชาร์จากไผ่ด้วยกระบวนการ ไฮโดรเทอร์มอลคาร์บอไนเซชันในเตาปฏิกรณ์แบบปิดภายใต้อุณหภูมิและความดันเดียวกัน เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาไฮโดรเทอร์มอลคาร์บอไนเซชันได้แก่ ขนาดของชีวมวลป้อนเข้า เวลาทำปฏิกิริยาในเตาปฏิกรณ์และอัตราส่วนไม้ไผ่ต่อตัวเร่งปฏิกิริยาออกซาลิก (B/C) สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผลของการออกแบบเตาปฏิกรณ์

จากผลการออกแบบพบว่า วัตถุดิบที่ใช้และหาได้ง่ายคือ เหล็กกล้าไร้สนิมชนิด 314 มีความหนาของพนัง เท่ากับ 3.00 mm เส้นผ่าศูนย์กลาง เท่ากับ 65.00 mm มีความสูง เท่ากับ 300.00 mm ที่ความดัน 3.5 MPa ได้ค่า yield strength สูงสุด เท่ากับ $107.4*10^{6}$ N/m^{2} ขณะที่ตัวเตาปฏิกรณ์รับค่า yield strength สูงสุดได้ เท่ากับ $205.0*10^{6}$ N/m^{2}

5.1.2 ผลการศึกษาขนาดชีวมวลป้อนเข้า

จากผลการทดลอง พบว่า ที่สภาวะการทดลอง 1 ชั่วโมง อุณหภูมิ 220 ^{o}C ความดัน 2.2 MPa. ชีวมวลขนาดอนุภาคน้อยกว่า 3.0 มิลลิเมตร ได้ค่าความร้อนของถ่านชีวภาพสูงสุด และชีวมวลที่มีขนาดออนุภาคมากกว่า 5.0 มิลลิเมตรได้ค่าความร้อนของถ่านชีวภาพต่ำที่สุด คือ เท่ากับ 21.89 MJ/kg และ 20.26 MJ/kg ตามลำดับ

5.1.3 ผลการศึกษาเวลาการเกิดปฏิกิริยา

ผลการทดลอง พบว่า เมื่อเวลาในการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นค่าความร้อนของถ่านชีวภาพมีแนวโน้มสูงขึ้นตามเวลาในการเกิดปฏิกิริยา โดยค่าความร้อนของตัวถ่านเปรียบเทียบจากเวลา 1 ชั่วโมงกับ 6 ชั่วโมง ได้ค่าดังนี้คือ ขนาดอนุภาคน้อยกว่า 3.0 มิลลิเมตร เพิ่มจาก 21.89 MJ/kg เป็น 28.66 MJ/kg คิดเป็น 30.93 เปอร์เซ็นต์ ขนาดอนุภาคระหว่าง 3.0-5.0 มิลลิเมตร เพิ่มจาก 20.55 MJ/kg เป็น 28.59 MJ/kg คิดเป็น 39.12 เปอร์เซ็นต์ และขนาดอนุภาคมากกว่า 5.0 มิลลิเมตร เพิ่มจาก 20.26 MJ/kg เป็น 28.99 MJ/kg คิดเป็น 43.09 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.4 ผลของอัตราส่วนชีวมวลต่อตัวเร่งปฏิกิริยา

จากการทดลอง พบว่า กรดออกซาลิกที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถใช้ได้จริง โดยมีแนวโน้มของค่าความร้อนที่ดีขึ้น ทั้งอัตราส่วนชีวมวลต่อตัวเร่ง 1:1 และ 1:2 โดยมวลเทียบกับอัตราส่วนชีวมวลต่อตัวเร่ง 1:0 โดยมีผลต่างของค่าความร้อนเฉลี่ยที่เวลา 1 ชั่วโมงและค่าความร้องแตกต่างสูงสุดที่ 2 ชั่วโมง เปรียบเทียบระหว่าง 1:1 กับ 1:0 และ 1:2 กับ 1:0 คือ 17.51 เปอร์เซ็นต์ และ 19.23 เปอร์เซ็นต์ ณ เวลาเกิดปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง ตามลำดับ ขณะที่เวลาเกิดปฏิกิริยา 2 ชั่วโมง ผลต่างที่ได้คือ 23.47 เปอร์เซ็นต์ และ 30.35 เปอร์เซ็นต์

5.1.5 ผลการวิเคราะห์สารละลายและความเป็น กรด-ด่าง

ชีวมวลไผ่ที่นำมาผลิตถ่านชีวภาพให้ผลิตภัณฑ์พลอยได้เป็นสารละลายที่ธาตุ โพแตสเซียม ถึง 1,838 mg/l และธาตุอื่นๆอีกเล็กน้อยที่สามารถตรวจได้ และมีค่าความเป็นกรด-ด่าง pH เท่ากับ 2.8 จากน้ำกลั่น R/O เริ่มต้น 0.00 mg/l, pH เท่ากับ 7

5.1.6 ผลการวิเคราะห์ทางด้านพลังงาน

การผลิตไบโอชาร์จากไผ่ในงานวิจัยนี้จะเกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าสูงสุด 8.394 MJ/kg ใช้เวลาเกิดปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง ขณะที่พลังงานความร้อนจากถ่านที่ได้รับนั้นอยู่ที่ 0.303 MJ/kg ในส่วนพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียมาจากการสูญเสียความร้อนที่ผนังเตาปฏิกรณ์ 6.517 MJ/kg มากที่สุด คิดเป็น 77.63 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือขั้นตอนการการเย็นตัวหลังทำปฏิกิริยา ซึ่งโดยรวมแล้วพลังงานที่สูญเสียส่วนมากจะมาจากการการสูญเสียความร้อนที่ผนังเตาปฏิกรณ์

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในการเลือกใช้วัตถุดิบควรศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมเพื่อนำมาผลิตในกระบวนการ

2. ผลิตภัณฑ์พลอยได้เป็นอีกปัจจัยและแนวทางในการศึกษาเพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ภายใต้กระบวนการไฮโดรเทอร์มอลคาร์บอไนเซชัน

3. ศึกษาต่อยอดจากผลิตภัณฑ์ถ่านชีวภาพ เพื่อใช้เป็นตัวดูดซับ เป็นต้น

4. การศึกษาตัวเร่งชนิดอื่นๆเทียบกับกรดออกซาลิก ในแนวทางของทั้งกรด และ เบส

5. พัฒนาระบบปฏิบัติการ เช่น ระบบใบกวน ระบบให้ความร้อนก่อนใส่ในเตาปฏิกรณ์เพื่อลดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากหากเปรียบเทียบการใช้พลังงานกับพลังงานที่ได้จากถ่านสมมุติว่าไม่มีการสูญเสียพลังงานความร้อนที่ผนังเตาปฏิกรณ์ ประสิทธิภาพของเครื่องจะเพิ่มขึ้นจาก 7.87 เปอร์เซ็นต์ เป็น 54.26 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved