บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร แบบแยกธาตุ และค่าความร้อนของไผ่รวก มีแนวโน้มที่จะทำการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อนเพื่อนำผลิตภัณฑ์ของแข็งที่ได้ไปผลิตเป็นสารดูดซับได้ เนื่องจากว่ามีปริมาณของสารระเหยได้ที่สูง โดยปริมาณสารระเหยในวัตถุดิบจะแปรผันตรงกับปริมาณรูพรุนในโครงสร้างของถ่านซึ่งเมื่อทำการแยกสลายด้วยความร้อน สารระเหยได้จะระเหยออกไปจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ของแข็งเกิดเป็นโครงสร้างรูพรุนขึ้น
2. ในขั้นตอนการแยกสลายด้วยความร้อน พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อนคือ ขนาดอนุภาคของไผ่รวก <0.25 มิลลิเมตร อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที เวลาที่ค้างไว้ ณ อุณหภูมิสุดท้าย 0.5 ชั่วโมง และอุณหภูมิที่ใช้ในการแยกสลายด้วยความร้อน 400 องศาเซลเซียส เนื่องจากให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงสุดคือ 165.78 มิลลิกรัมต่อกรัม
3. ในขั้นตอนการกระตุ้น ทำการหาเวลาที่เหมาะสม โดยน้ำถ่านชาร์ที่ที่ได้จากการแยกสลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซีย โดยมีขนาดอนุภาคของไผ่รวก <0.25 มิลลิเมตร อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที และเวลาที่ค้างไว้ ณ อุณหภูมิสุดท้าย 0.5 ชั่วโมง มาทำกระตุ้นด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิการกระตุ้น 700 องศาเซลเซียส อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที เวลาในการกระตุ้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2 ชั่วโมง พบว่าเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นคือ ที่เวลา 2.0 ชั่วโมง ให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงสุดคือ 644.66 มิลลิกรัมต่อกรัม
4. ในขั้นตอนการกระตุ้น ทำการหาถ่านชาร์ที่เหมาะสมในการกระตุ้นด้วยไอน้ำ พบว่าถ่านชาร์ที่เหมาะสมได้จากการแยกสลายด้วยความร้อนที่ 400 องศาเซลเซียส โดยมีขนาดอนุภาคของไผ่รวก <0.25 มิลลิเมตร อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที และเวลาที่ค้างไว้ ณ อุณหภูมิสุดท้าย 0.5 ชั่วโมง ให้ค่าการดูดซับไอโอดีนได้ดีที่สุด คือ 644.66 มิลลิกรัมต่อกรัม
5. เปรียบเทียบค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านกัมมันต์จากไผ่รวกที่ได้จากการแยกสลายด้วยความร้อนที่ และกระตุ้นด้วยไอน้ำในสภาวะที่ดีที่สุดของงานวิจัยนี้กับถ่านกัมมันต์ทางการค้าของบริษัท Fluka พบว่าในงานวิจัยนี้มีค่าการดูดซับไอโอดีนสูงสุดประมาณ 644 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนถ่านกัมมันต์ทางการค้าของบริษัท Fluka ให้ค่าการดูดซับไอโอดีนประมาณ 787 มิลลิกรัมต่อกรัม จะเห็นได้ว่าถ่านกัมมันต์จากไผ่รวกมีค่าใกล้เคียงกับทางการกัมมันต์ทางการค้าของบริษัท Fluka และมี

ค่าการดูดซับเกินเกณฑ์มาตรฐานอุสาหกรรม ฉะนั้นถ่านกัมมันต์จากงานวิจัยนี้มีความสามารถในการใช้เป็นตัวดูดซับ

6. เปรียบเทียบการวิเคราะห์แบบประมาณ ของไผ่รวก ถ่านชาร์ และถ่านกัมมันต์ และความหนาแน่นของถ่านกัมมันต์ พบว่าร้อยละโดยน้ำหนักของสารระเหยได้ของถ่านชาร์และถ่านกัมมันต์ลดลง ร้อยละโดยน้ำหนักของเถ้าของถ่านชาร์และถ่านกัมมันต์เพิ่มขึ้น ร้อยละโดยน้ำหนักของความชื้นของถ่านกัมมันต์เพิ่มขึ้น ส่วนร้อยละโดยน้ำหนักของความชื้นของถ่านชาร์ลดลง และร้อยละโดยน้ำหนักของคาร์บอนคงตัวของถ่านชาร์และถ่านกัมมันต์เพิ่มขึ้น แต่ร้อยละโดยน้ำหนักของคาร์บอนคงตัวของถ่านกัมมันต์น้อยกว่าถ่านชาร์ ค่าความหนาแน่นของถ่านกัมมันต์เท่ากับ 0.44 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

7. การดูดซับสารละลายสีเมทิลออเรนจ์ของถ่านชาร์ ที่ได้จากการแยกสลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส โดยใช้ขนาดอนุภาคของไผ่รวก <0.25 มิลลิเมตร อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที และเวลาที่ค้างไว้ ณ อุณหภูมิสุดท้าย 0.5 ชั่วโมง เข้าสู่สมดุลการดูดซับที่เวลา 2 ชั่วโมง ค่าการดูดซับที่สมดุลการดูดซับเท่ากับ 1.14 มิลลิกรัมต่อกรัม และการดูดซับสารละลายสีเมทิลออนเรนจ์ของถ่านกัมมันต์ที่ได้จากาสภาวะดังกล่าวข้างต้น เข้าสู่สมดุลการดูดซับที่เวลา 1 ชั่วโมง ค่าการดูดซับที่สมดุลการดูดซับเท่ากับ 4.96 มิลลิกรัมต่อกรัม

8. การดูดซับสารละลายสี เมทิลีนบูลของถ่านชาร์เข้าสู่สมดุลการดูดซับที่เวลา 1.5 ชั่วโมง ค่าการดูดซับที่สมดุลการดูดซับเท่ากับ 2.46 มิลลิกรัมต่อกรัม และการดูดซับสารละลายสีเมทิลีนบูลของถ่านกัมมันต์ที่ได้จากถ่านชาร์ในสภาวะดังกล่าวข้างต้น นำมากระตุ้นด้วยไอน้ำอุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที เวลาในการกระตุ้น 2 ชั่วโมง เข้าสู่สมดุลการดูดซับที่เวลา 0.5 ชั่วโมง ค่าการดูดซับที่สมดุลการดูดซับเท่ากับ 4.99 มิลลิกรัมต่อกรัม

9. จากการศึกษาลักษณะพื้นผิวของไผ่รวก และถ่านชาร์ และถ่านกัมมันต์โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าพื้นผิวของไผ่รวกมีลักษณะค่อนข้างเรียบ และเมื่อนำไผ่รวกไปทำการแยกสลายด้วยความร้อนจะทำให้พื้นผิวของถ่านชาร์ที่ได้มีลักษณะขรุขระ และเกิดรอยแยกเกิดขึ้นที่พื้นผิว และเมื่อนำถ่านชาร์ไปทำการกระตุ้นด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส พบว่าถ่านกัมมันต์ที่ได้มีรูพรุนเกิดขึ้น

10. งานวิจัยนี้สามารถเตรียมถ่านกัมมันต์ที่ได้จากการแยกสลายไผ่รวกด้วยความร้อน และกระตุ้นด้วยไอน้ำ ซึ่งมีค่าการดูดซับไอโอดีน ค่าการดูดซับสารละลายสีเมทิลีนบลู และค่าความหนาแน่นอยู่ในเกณฑ์ของคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของถ่านกัมมันต์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) 900-2547 ที่กำหนดค่าความหนาแน่นในช่วงระหว่าง 0.20-0.75 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

และค่าการดูดซับไอโอดีน 600 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งถ่านกัมมันต์จากไผ่รวกมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.44 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และค่าการดูดซับไอโอดีน 644.66 มิลลิกรัมต่อกรัม

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาความสามารถในการดูดซับ ควรศึกษาสภาวะเพิ่มเติม เช่น สายพันธุ์ของวัตถุดิบ อายุของวัตถุดิบ อุณหภูมิในการกระตุ้น อัตราการไหลของไนโตรเจน เป็นต้น เนื่องจากสภาวะเหล่านี้อาจส่งผลต่อความสามารถในการดูดซับได้
2. ควรมีการศึกษาการดูดซับสารอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ฟีนอล แคดเมียม รวมไปถึงค่าความเป็นกรดด่างของสารละลายที่นำมาทดสอบการดูดซับ ควรมีการศึกษาจลนศาสตร์ของการดูดซับเพิ่มเติม
3. ควรมีการทดสอบหาพื้นที่ผิว ขนาดรูพรุน ปริมาตรรูพรุน และการกระจายตัวของรูพรุนเพิ่มเติม
4. ควรศึกษาผลของการวิเคราะห์แบบประมาณของถ่านกัมมันต์ในทุกสภาวะของการกระตุ้น รวมถึงความสัมพันธ์ของสารระเหยได้และเถ้าต่อการกระตุ้นด้วยไอน้ำ
5. ในการวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีนควรใช้ตัวอย่างให้ตรงตามมาตรฐาน ASTM คือน้อยกว่า 60 mesh