

การพัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยสารโพลีอินจากถ่านกะลามะพร้าว และถ่านกะลาปาล์ม

ผุสดี สิกะจ่าง¹, สุนิ ภูสีม่วง², ประพัทธ์ พงษ์เกียรติกุล³

^{1,2} สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

³ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยสารโพลีอินจากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์มซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากภาคอุตสาหกรรม รวมถึงศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลีอิน

การดำเนินการวิจัยโดยการนำกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม มาเผาในสภาพไร้ออกซิเจน และทำการบดและร่อนให้ได้ขนาด 1-3 มิลลิเมตร นำถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์มมากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้สัดส่วน ถ่าน:KOH 1:1 1:3 และ 1:5 และให้ความร้อน 800 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง และวัดค่าไอโอดีนนัมเบอร์ และนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และนำผลการวิจัยสัดส่วนที่ดีโดยคัดเลือกจากผลการทดลองค่าไอโอดีนนัมเบอร์และคุณสมบัติทางกายภาพ ไปทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลีอินต่อไป และคำนวณต้นทุนในพัฒนาวัสดุดูดซับเปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ทางการค้า

ผลการทดลองการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว พบว่าค่าไอโอดีนนัมเบอร์ที่ดีที่สุดคือ 1:3 เท่ากับ 618.45 มิลลิกรัมต่อกรัม และผลการทดลองการเตรียมถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม พบว่าค่าไอโอดีนนัมเบอร์ที่ดีที่สุดคือ 1:3 เท่ากับ 605.75 มิลลิกรัมต่อกรัม โดยเมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าถ่านกะลามะพร้าวมีลักษณะพื้นที่ผิวถูกเปิด และเห็นเป็นโพรงลึกลงไปในโครงสร้างและภายในมีรูพรุนขนาดเล็กเกิดขึ้นจำนวนมาก ส่วนถ่านกะลาปาล์มสามารถสังเกตเห็นเป็นโพรงลึกลงไปในโครงสร้างถ่าน แต่รูพรุนที่เกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอและรูพรุนยังถูกปิดคลุมอยู่ และผลการทดลองประสิทธิภาพการดูดซับพบว่าถ่านกะลาปาล์ม ถ่านกะลามะพร้าว และถ่านกัมมันต์ทางการค้า มีประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลีอินเท่ากับ 43.60 83.96 และ 221.83 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ช่วงเบรคทรมีค่าเท่ากับ 25.69 33.94 และ 37.11 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ สามารถกักจับไอระเหยสารโพลีอินได้ 20 30 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับต้นทุนการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มมีต้นทุนน้อยกว่าถ่านกัมมันต์ทางการค้าถึง 4 เท่า

คำสำคัญ : วัสดุดูดซับไอระเหย, ถ่านกะลามะพร้าว, ถ่านกะลาปาล์ม

Development of Toluene Vapor Adsorbent from Coconut Shell Charcoal and Palm Shell Charcoal

Pusadee Leekrajang¹, Sunee Poosrimuang², Prapat Pongkiatkul³

^{1,2} Department of Sciences and Technology, Sukhothai Thammathirat Open University

³ Department of Environmental Engineering, Faculty of Engineer, King Mongkut's Institute of Technology Thonburi

ABSTRACT

This research aimed to develop the toluene absorbent materials from coconut shell and palm one, which were waste from industrial sectors. As well as to study the effectiveness of toluene vapor adsorption.

Coconut shell and palm shell burned in oxygenless conditions. Crushed and sieved to (a size of) 1-3 millimetres. Then, the coconut-shell and palm-shell charcoals activated by potassium hydroxide (KOH). The ration between KOH and mix coconut shell and palm one was 1: 1, 1: 3 and 1: 5. Next, the mixture was heated to 800 °C for 2 hours. Iodine number and physical properties were analysed. The good proportion of the toluene vapor adsorbents was tested. Calculate. The cost of developing for the adsorbent material was compared to the activated carbon.

The optimal conditions of activated carbon from coconut shell showed the best iodine number at 1: 3 at 618.45 mg /g. The results showed that the optimal iodine number was 1:3; equivalent to 605.75 mg/g. Coconut-shell charcoal was characterized by open surface area. It was found a deep hole in the structure and a small internal porous hole formed. The coconut-shell charcoal can be seen as a deep cavity in the charcoal structure. However, the porosity is uneven and porous is covered. The toluene vapor adsorption efficiency of the palm charcoal; coconut-shell charcoal and activated charcoal was 43.6071, 83.96 and 221.83 mg/g respectively. The breakthroughs of the palm charcoal, coconut shell charcoal and activated charcoal were 25.69, 33.94 and 37.11 mg/g, respectively. respectively. The cost of production was 4 times less than that of activated carbon.

Keywords : Vapor Absorber, Coconut Shell, Palm Shell

บทนำ

สารโทลูอีน (Toluene) ถือเป็นสารเคมีที่เป็นพิษ ตาม พรบ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ระบุว่าสารโทลูอีนเป็นสารอันตรายชนิดที่ 3 ควบคุมโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับสารโทลูอีนส่วนใหญ่จะเป็นสารที่โรงงานอุตสาหกรรมนำมาทำเป็นตัวทำละลาย โดยทั่วไปสารโทลูอีนเป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย คล้ายกลิ่นเบนซีน เมื่อได้รับในปริมาณมากจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ

ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงมีผลผลิตมากมายที่ถูกขนส่งมายังโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น และเมื่อหลังจากสิ้นสุดการผลิตจะเกิดของเสียมากมาย ดังนั้นหากมีการนำวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้มาประยุกต์หรือดัดแปลงใหม่เพื่อให้เกิดการใช้งานที่มีประโยชน์มากขึ้นและมีมูลค่ามากยิ่งขึ้น เช่น การนำมาแปรรูปเป็นตัวดูดซับ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ โดยมีงานวิจัยมากมายที่มีการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุดูดซับที่พัฒนามาจากธรรมชาติ เนื่องจากหลายภาคส่วนได้หันมาสนใจสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

ถ่านกัมมันต์เป็นวัสดุที่ประกอบไปด้วยคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยทั่วไปถ่านกัมมันต์น้ำหนักเพียง 1 กรัมจะมีพื้นที่ผิวภายในโดยรวมระหว่าง 500-1,500 ตารางเมตรขึ้นอยู่กับเกรดของถ่าน ชนิดวัตถุดิบ และกระบวนการผลิต บุญรักษ์ กาญจนวรวณีย์ (2559) ซึ่งถ่านกัมมันต์ที่ผลิตโดยทั่วไปในประเทศไทยหรือที่รับมาจากต่างประเทศยังมีประสิทธิภาพหรือพรุนค่อนข้างต่ำ ทำให้ต้องสูญเสียเงินเป็นจำนวนมากในการนำเข้าถ่านกัมมันต์ และแนวโน้มการใช้ถ่านกัมมันต์ก็จะสูงขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้จึงทำให้มีงานวิจัยเกี่ยวกับถ่านกัมมันต์จำนวนมาก ซึ่ง

วัตถุดิบที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีอยู่ภายในประเทศอยู่แล้ว โดยมีการนำวัสดุเหล่านั้นมาปรับผ่านกระบวนการคาร์บอนไนเซชัน และการกระตุ้นเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ กระตุ้นทางกายภาพ และการกระตุ้นทางเคมี โดยการกระตุ้นทางเคมีจะใช้เวลาและอุณหภูมิน้อยกว่าการกระตุ้นทางกายภาพ ทำให้เกิดการประหยัดพลังงานมากกว่า แต่ยังมีข้อจำกัดคือจำเป็นต้องล้างสารเคมีที่กระตุ้นออกด้วยน้ำ อภิสิทธิ์ ศงสะเสน (2553)

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญในการนำของเสียกลับมาพัฒนาต่อยอดเป็นวัสดุดูดซับไอระเหยสารโทลูอีน และเห็นถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ จึงสนใจศึกษาการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม โดยกระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เพราะไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ง่าย และมีความถูก แล้วตรวจสอบพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์ที่เกิดขึ้น นำเม็ดถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์มไปใช้ในการดูดซับไอระเหยสารโทลูอีน เปรียบเทียบกับวัสดุดูดซับที่ผลิตจากที่ขายในท้องตลาด รวมถึงทำการประเมินต้นทุนของกระบวนการผลิต เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจสำหรับการต่อยอดผลงานสู่การใช้จริงในเชิงพาณิชย์

ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์และกระบวนการดูดซับไอระเหยสารโทลูอีนดังนี้

สถาพร บึงทอง และคณะ (2558) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มโดยกระบวนการกระตุ้นด้วยสารเคมี รวมถึงสมบัติของถ่าน ความสามารถในการดูดซับ และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปัญญา มณีจักร (2555) ได้ศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากลูกहुควาง โดยทำการวิเคราะห์

พื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

อรนิจ อุปรี และสัญญา สิริวิทยาปกรณ (2559). ได้ศึกษาประสิทธิภาพของถ่านกัมมันต์จากขานอ้อยและเหง้ามันสำปะหลังในการบำบัดน้ำเสียจากการย้อมไหม โดยศึกษากระบวนการเผาวัตถุดิบให้เป็นถ่าน รวมทั้งวิเคราะห์พื้นที่ผิวและค่าไอโอดีนนัมเบอร์

องอาจ สุยะพันธ์ และคณะ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยสารโหลอินจากถ่านไม้ โดยนำวัสดุดูดซับที่พัฒนาขึ้นจากถ่านไม้โดยใช้น้ำยาฟาราเป็นตัวประสาน และนำไปศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโหลอิน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม
2. เพื่อพัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยของสารโหลอินจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์ม
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโหลอินของวัสดุดูดซับที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนของการผลิตวัสดุดูดซับที่พัฒนาขึ้น

ระเบียบวิธีวิจัย

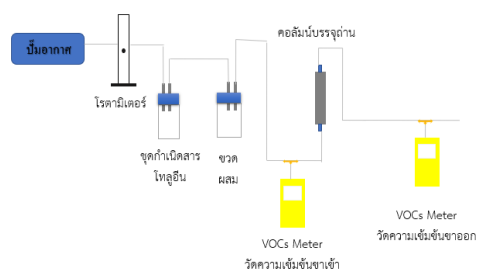
1. การเตรียมถ่านกัมมันต์

นำกะลาปาล์มและกะลามะพร้าว มาเผาในสภาพไร้ออกซิเจน ภายในถังขนาด 200 ลิตร และทำการบดและร่อนให้ได้ขนาด 1-3 mm นำถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์มมาปรับสภาพด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ 0.5 N โดยใช้สัดส่วน ถ่าน:KOH 1:1 1:3 และ 1:5 และให้ความร้อน 800 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์พื้นที่ผิว ด้วยกล้องจุลทรรศน์

แบบส่องกราด (SEM) และนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีนนัมเบอร์ โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

2. การทดสอบการดูดซับโหลอิน

จัดเตรียมชุดทดลองในการดูดซับสารโหลอินดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ชุดทดลองการดูดซับสารโหลอิน

นำวัสดุดูดซับจากถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว ถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม และวัสดุดูดซับทางการค้า (ถ่านหิน) ปริมาณ 10 กรัมใส่ในคอลัมน์บรรจุถ่านและทำการตรวจวัดด้วยเครื่อง VOCs Meter ทำซ้ำ 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ผลการทดลองแสดงค่าประสิทธิภาพการดูดซับที่สามารถถูกดูดซับไว้ได้ ณ เวลาใด ๆ คำนวณได้จากสมการ ต่อไปนี้

$$Q_p = Q_0 - Q_1$$

Q_p = ปริมาณการดูดซับก๊าซ (%)

Q_0 = ปริมาณความเข้มข้นก๊าซก่อนการทดลอง (%)

Q_1 = ปริมาณความเข้มข้นก๊าซหลังการทดลอง (%)

ผลการวิจัย

1. สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม

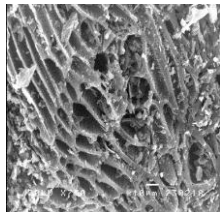
1.1 การเผาถ่าน

ศึกษากระบวนการเผาถ่านกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม อย่างง่ายภายในถังขนาด 200 ลิตร โดยพบว่าเมื่อเริ่มเผาจะสามารถสังเกตเห็นควันขาวหรือควันสีเทาขึ้นที่เกิดขึ้นมีจำนวนมาก

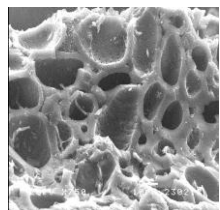
หลังจากนั้นควันทันทีที่เกิดขึ้นจะค่อย ๆ จางลง
อย่างเห็นได้ชัด แสดงว่ากะลามะพร้าวแปรสภาพ
กลายเป็นถ่าน ซึ่งใช้เวลาในการเผาให้เป็นถ่าน
นาน 2 ชั่วโมง ส่วนกะลาปาล์มใช้เวลาในการเผา
ให้เป็นถ่านนาน 4 ชั่วโมง

1.2 การศึกษาลักษณะพื้นผิวภายนอก ด้วยภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ชนิดส่องกราด (SEM)

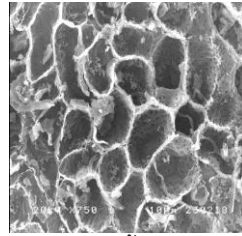
การศึกษาลักษณะพื้นผิวภายนอกของ
ถ่านทั้ง 2 ชนิดมีลักษณะเป็นสีดำ ผิวขรุขระและมี
น้ำหนักเบา และเมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์
อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดขนาดกำลังขยาย 750
เท่า พบว่ารูพรุนของถ่านกะลามะพร้าวมีลักษณะ
ลึกลงไปใ้ในเนื้อถ่านจำนวนมาก และมีความเป็น
ระเบียบและสม่ำเสมอ ส่วนรูพรุนจากกะลาปาล์ม
มีลักษณะลึกลงไปใ้ในเนื้อถ่านเปิดกว้าง มีความไม่
สม่ำเสมอ บางส่วนเป็นพื้นผิวแบบเรียบ และ
ขนาดรูพรุนที่เกิดขึ้นใกล้เคียงกัน ซึ่งรูพรุนจะเกิด
เฉพาะบางจุดของผิวถ่านเท่านั้น แต่มีจำนวนน้อย
กว่าถ่านกะลามะพร้าว ดังแสดงในภาพที่ 2 – 9



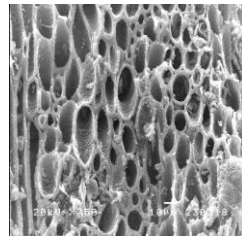
ภาพที่ 2 ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่าน
กะลามะพร้าวที่ไม่ผ่านการปรับสภาพด้วย KOH



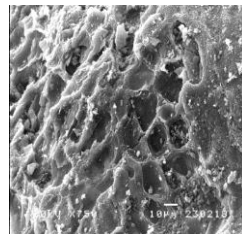
ภาพที่ 3 ลักษณะพื้นผิวภายนอกของ
กะลามะพร้าวที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วน
ถ่าน:KOH เท่ากับ 1:1



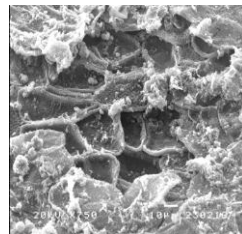
ภาพที่ 4 ลักษณะพื้นผิวภายนอกของ
กะลามะพร้าวที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วน
ถ่าน:KOH เท่ากับ 1:3



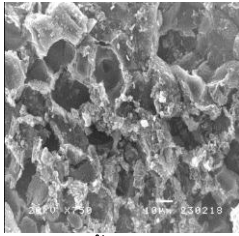
ภาพที่ 5 ลักษณะพื้นผิวภายนอกของ
กะลามะพร้าวที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วน
ถ่าน:KOH เท่ากับ 1:5



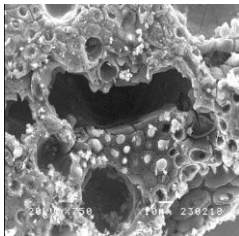
ภาพที่ 6 ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่าน
กะลาปาล์มที่ไม่ผ่านการปรับสภาพด้วย KOH



ภาพที่ 7 ลักษณะพื้นผิวภายนอกของกะลาปาล์ม
ที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วนถ่าน:KOH เท่ากับ
1:1



ภาพที่ 8 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลาปาล์มที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วนถ่าน:KOH เท่ากับ 1:3

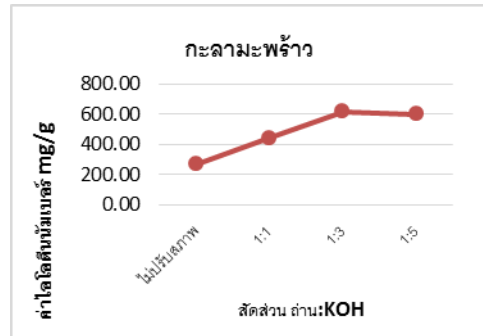


ภาพที่ 9 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลาปาล์มที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วนถ่าน:KOH เท่ากับ 1:5

อย่างไรก็ตามพื้นที่ผิวไม่สามารถบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการดูดซับได้ทั้งหมด เพราะขึ้นอยู่กับ การปรับสภาพและชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ด้วย ดังนั้นเพื่อประสิทธิภาพในการดูดซับที่ดี จึงควรศึกษาสมบัติด้านอื่น ๆ เพื่อประกอบในการศึกษาต่อไปด้วย

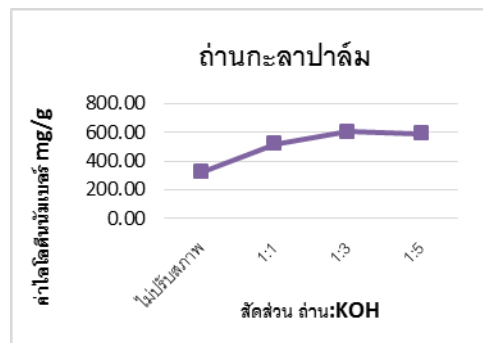
1.3 การศึกษาค่าการดูดซับไอโอดีน (Iodine Number)

ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์มที่ยังไม่ได้ปรับสภาพด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์มีประสิทธิภาพในการดูดซับที่น้อยมาก และเมื่อถูกนำไปปรับสภาพในอัตราส่วน 1:1 1:3 และ 1:5 พบว่า ค่าไอโอดีนนัมเบอร์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในอัตราส่วน 1:5 ค่าการดูดซับจะลดลง โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 10 กราฟแสดงผลค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว

จากภาพที่ 10 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกะลามะพร้าวก่อนปรับสภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 269.96 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งถือว่ามีค่าการดูดซับที่น้อยมาก แต่เมื่อนำถ่านไปปรับสภาพด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน พบว่าสัดส่วนถ่าน: KOH เท่ากับ 1:1 1:3 และ 1:5 มีค่าเฉลี่ยการดูดซับไอโอดีนเท่ากับ 445.22 618.45 และ 600.66 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ



ภาพที่ 11 กราฟแสดงผลค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม

จากภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกะลาปาล์มก่อนปรับสภาพมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 320.09 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งถือว่ามีค่าการดูดซับที่น้อยมาก แต่เมื่อนำถ่านไปปรับ

สภาพด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ พบว่าสัดส่วนถ่าน: KOH เท่ากับ 1:1 1:3 และ 1:5 มีค่าเฉลี่ยการดูดซับไอโอดีนเท่ากับ 520.36 605.75 และ 592.60 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับจากค่าไอโอดีนนมเบอร์จากถ่านกะลามะพร้าว และถ่านกะลาปาล์มแสดงผลในกราฟค่าไอโอดีนนมเบอร์ (ภาพที่ 10 และ 11) พบว่าผลการทดลองค่าไอโอดีนนมเบอร์แต่ละสัดส่วนมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ในสัดส่วน 1:5 ค่าเฉลี่ยการดูดซับจะลดลง ดังนั้นสัดส่วนที่ดีที่สุดของถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 ชนิดคือ 1:3 ซึ่งมีค่าไอโอดีนนมเบอร์ที่มากที่สุด

2. ประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม

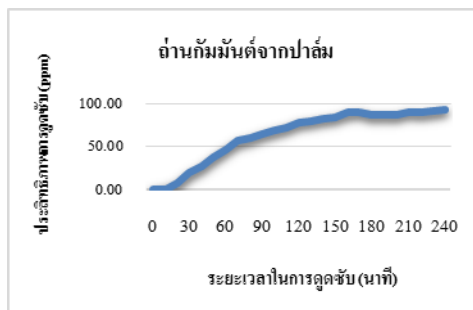
ถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มและกะลามะพร้าว มีประสิทธิภาพการดูดซับได้ แต่ประสิทธิภาพยังไม่ดีเท่าถ่านกัมมันต์ทางการค้า โดยมีผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 12-14



ภาพที่ 12 กราฟแสดงผลการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินจากกะลามะพร้าว

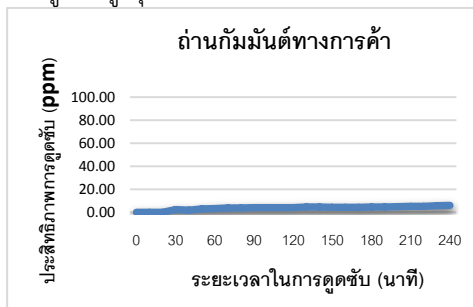
จากภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่าการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวมีอัตราค่าเฉลี่ยการดูดซับที่ลดลง แต่ยังสามารถดูดซับได้จนถึงเวลา 240 นาที ในระหว่างการวัดค่า

ไอระเหยสารโพลูอินทุก ๆ 10 นาที ซึ่งค่าการดูดซับสูงสุด 83.9627 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพที่ 13 กราฟแสดงผลการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินจากกะลามะพร้าว

จากภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่าการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินของถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มมีอัตราค่าเฉลี่ยการดูดซับที่ลดลงแต่ยังสามารถดูดซับได้จนถึง 240 นาที ในระหว่างการวัดค่าไอระเหยสารโพลูอินทุก 10 นาที ซึ่งค่าประสิทธิภาพการดูดซับสูงสุด 43.6071 มิลลิกรัมต่อกรัม



ภาพที่ 14 กราฟแสดงผลการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินจากถ่านกัมมันต์ทางการค้า

จากภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่าการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินของถ่านกัมมันต์ทางการค้ามีอัตราการดูดซับที่ลดลงหลังจากผ่านไป 10 นาที แต่ยังสามารถดูดซับได้จนถึง 240 นาที ในระหว่างการวัดค่าไอระเหยสารโพลูอินทุก ๆ 10 นาที ซึ่งค่าประสิทธิภาพการดูดซับสูงสุด 221.828 มิลลิกรัมต่อกรัม

3. วิเคราะห์ต้นทุนของการผลิตวัสดุดูดซับที่พัฒนาขึ้น

การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวสามารถสรุปค่าใช้จ่าย โดยคำนวณจากถ่านกะลามะพร้าว สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ กรดไฮโดรคลอริก ดังนั้นการผลิตถ่านกัมมันต์ 1 กิโลกรัม รวมค่าแรง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 364.56 บาท

การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม สามารถสรุปค่าใช้จ่าย โดยคำนวณจากถ่านกะลาปาล์ม สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ กรดไฮโดรคลอริก ดังนั้นการผลิตถ่านกัมมันต์ 1 กิโลกรัม คิดเป็นค่าใช้จ่าย 358.23 บาท

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์ ซึ่งมีการทดสอบค่าไอโอดีนนมเบอร์ โดยถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม เท่ากับ 618.45 และ 605.75 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ สภาพร บัณฑู และคณะ (2559) ที่ศึกษาการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มโดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวปรับสภาพ รวมถึงศึกษาลักษณะทางกายภาพ พื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 ชนิด ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด พบว่าถ่านทั้ง 2 ชนิดมีพื้นที่ผิวที่กว้างและลึก รวมถึงจำนวนรูพรุนของถ่านที่ปรับสภาพในสัดส่วน 1:3 มีจำนวนมากกว่าถ่านก่อนปรับสภาพและถ่านที่ปรับสภาพในสัดส่วน 1:1 และ 1:5 จากผลการศึกษาจากผลการศึกษาค่าไอโอดีนนมเบอร์และลักษณะทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำไปทำเป็นวัสดุดูดซับได้ เนื่องจากมีค่าไอโอดีนนมเบอร์ที่ผ่านเกณฑ์ มอก. 900-2547 รวมถึงมีพื้นที่ผิวและรูพรุนซึ่งเป็นสมบัติของถ่านกัมมันต์ ทั้งนี้จึงมีการนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นวัสดุดูดซับไอระเหย

สารโหลอินในขั้นตอนต่อไป โดยใช้ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มที่ได้พัฒนาขึ้น เปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ทางการค้า ซึ่งประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว และถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มได้ค่าประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโหลอินสูงสุด 83.9627 และ 43.6071 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ โดยถ่านกัมมันต์ทั้ง 2 ชนิด สามารถดูดซับเฉลี่ยได้สูงสุดเป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยหลังจากการปรับสภาพด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สามารถนำไปเป็นวัสดุดูดซับไอระเหยสารโหลอินได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ทางการค้าซึ่งผลิตจากถ่านหินพบจะได้ค่าประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโหลอินเฉลี่ยสูงสุด 221.828 มิลลิกรัมต่อกรัม และสามารถดูดซับได้มากกว่า 4 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มมีกระบวนการผลิตที่ง่าย ต้นทุนต่ำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ทางการค้าที่มีกระบวนการผลิตที่สูงกว่า จึงทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับยังไม่สามารถเทียบเท่ากับถ่านกัมมันต์ทางการค้าได้ นอกจากนี้จึงได้มีการคำนวณต้นทุนการผลิต พบว่าคำนวณถึงต้นทุนที่ใช้ ถ่านกะลามะพร้าวมีต้นทุนการผลิตถ่านกัมมันต์ 1 กิโลกรัม รวมค่าแรง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 364.56 บาท ถ่านกะลาปาล์มต้นทุนการผลิตถ่านกัมมันต์ 1 กิโลกรัมรวมค่าแรง คิดเป็นค่าใช้จ่าย 358.23 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ทางการค้าที่มีค่าไอโอดีนนมเบอร์ใกล้เคียงกัน ซึ่งราคาอยู่ประมาณ 76 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่าวัสดุดูดซับไอระเหยสารโหลอินจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์ม วัสดุทั้ง 2 ชนิดมีประสิทธิภาพสามารถดูดซับไอระเหยสารโหลอินได้ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง แต่ประสิทธิภาพยังไม่สามารถเทียบเท่ากับถ่านกัมมันต์ทางการค้าได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนและจำนวนรอบใน

การเปลี่ยนตัวดูดซับถือว่ายังไม่เหมาะสม ทั้งนี้จึง
ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถใช้งานได้
ระยะเวลานานขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์กับ
ประสิทธิภาพในการดูดซับ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลใน
การนำมาใช้งานจริง และเป็นการคาดคะเน
ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนถ่านกัมมันต์
2. เพื่อให้มีการนำไปใช้งานได้หลากหลาย
จึงควรมีการพัฒนาต่อยอด โดยใช้สารเคมีชนิดอื่น
เข้ามาทดสอบ เช่น สาร VOCs ชนิดอื่น เป็นต้น
3. ศึกษากระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์
เพื่อให้สามารถใช้งานได้นานขึ้น และมีราคา
ต้นทุนต่ำ
4. ศึกษาการนำถ่านกัมมันต์กลับมาใช้ใหม่
อีกครั้ง เพื่อลดปริมาณการส่งของเสียไปกำจัด

References

- Apisit Songsasen., (2010). **Preparation of
activated carbon from bamboo.** 12
January 2018. From <https://is.gd/SqF7yv>
- Bunrak Kanchanaworawanit., (2015). **Knowledge:
charcoal alarm!**. 12 January 2018.
From <https://is.gd/ATxoh3>

Ong-ard Sriyabhandha et al., (2015).
**Development of Wooden Charcoal
for Toluene Adsorption.** KKU Science
Journal 43. 249-259.

Oranit Aupparee and Sanya Sirivithayapakom.
(2016). **Efficiency of Bagasse and
Cassava Rhizome Activated Carbon
on Dyed Silk Wastewater Treatment.**
The Journal of Industrial Technology
Suan Sunandha Rajabhat University.
37-50.

Panya Maneechakr., (2015). **Preparation
of Activated Carbon from the Seed
of Terminalia Catappa.** APHEIT Journal.
18. 119-128.

Sathaporn Bhunghthong et al., (2015).
**Feasibility study on activated
carbon production from palm oil
shell by chemical activation
method.** 12 January 2018. From
<https://is.gd/u4SQF2>