

การผลิตถ่านกัมมันต์จากทางจากในแหล่งชุมชนน้ำปะเหลียน จังหวัดตรัง
The production of Activated Carbons from Nipa palm stalk in Palain River
Basin Community, Trang Province

สุปราณี วุ่นศรี^{1*}, วราวุฒิ ดวงศิริ¹, นพดล โพยก่ำเหน็ด¹

Supranee Wunsri^{1*}, Woorawood Duagsiri¹, Noppadon Podkumnerd¹

^{1*} หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

Science Program, Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala

University of Technology Srivijaya, Songkhla, Thailand

*Corresponding author. Tel.: 08 1539 0193, E-mail: kongsuwan9153575@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติถ่านกัมมันต์ทางจาก โดยการใช้ทางจากของต้นจากไปเตรียมถ่านทางจากด้วยกระบวนการคาร์บอนไนเซชัน และนำถ่านจากไปกระตุ้นทางเคมี ใช้เทคนิคการให้ความร้อนโดยการกลั่นไพลย้อนกลับเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์ทางจาก โดยศึกษาชนิดของสารละลายความเข้มข้น อัตราส่วนระหว่างถ่านทางจากต่อสารกระตุ้น เวลาที่ใช้กระตุ้น และวิเคราะห์สมบัติในการดูดซับไอโอดีนและเมทิลีนบลู จากการทดลองพบว่า ภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์ทางจาก เมื่อใช้ $ZnCl_2$ ความเข้มข้นร้อยละ 30 ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างของถ่านทางจากต่อสารกระตุ้น เป็น 1 : 4 ใช้เวลาการกระตุ้น 3 ชั่วโมง ที่ภาวะดังกล่าวได้ถ่านกัมมันต์ทางจากที่มีค่าการดูดซับไอโอดีนสูงสุด เท่ากับ 659.90 ± 28.17 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจะต้องมีค่าการดูดซับไอโอดีนไม่ต่ำกว่า 600 มิลลิกรัมต่อกรัม และค่าการดูดซับเมทิลีนบลู เท่ากับ มีค่าการดูดซับสีเมทิลีนบลูได้ร้อยละ 96.54 ± 0.15 ใช้ปริมาณถ่าน 1.0 กรัมต่อลิตร ซึ่งค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีค่าเท่ากับร้อยละ 98.94 ใช้ปริมาณถ่าน 1.0 กรัมต่อลิตร

คำสำคัญ : ทางจาก ถ่านจาก ชีวมวล ถ่านกัมมันต์

Abstract

This study was investigated the properties of activated carbon prepared from Nipa palm stalk. The stalk was used to produce charcoal by carbonization process. The charcoal was then activated by chemicals. Reflux technique was used for heating in order to optimize the synthesis

Received 23-01-2019

Revised 01-04-2019

Accepted 03-04-2019

Conditions activated carbon from Nipa palm stalk. The optimized parameters were ratio of activated chemical to charcoal, time, absorption of Iodine, absorption of methylene blue. The results showed that the use of 30% of ZnCl_2 at the ratio of 1:4 (w/w) of Nipa palm stalk activated carbon and activated chemical, activated time of 3 hours, gave the highest performance for Iodine absorption (659.90 ± 28.17 mg/g). This was higher than that of the industrial product standards which state a minimum Iodine absorption at 600 mg/g. The methylene blue absorption was 96.54 ± 0.15 % for 1.0 g/l of charcoal which is slightly lower than industrial product standards (98.94 % for activated carbon 1.0 g/l)

keywords : Nipa palm stalk, Nipa palm activated carbon, Biomass

1. บทนำ

วัสดุที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลักทั้งหลาย เช่น ชีวมวล เซลลูโลส ลิกไนต์และถ่านหิน สามารถเปลี่ยนเป็นถ่านกัมมันต์หรือคาร์บอนกัมมันต์ ซึ่งถ่านกัมมันต์เป็นสารคาร์บอนที่มีโครงสร้างรูพรุน และพื้นที่ผิวจำเพาะภายในสูง ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเป็นหลัก (ร้อยละ 87 ถึง 97) มีปริมาตรรูพรุนรวมมากกว่า 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม มีขนาดพื้นที่ผิวจำเพาะภายในมากกว่า 400 ตารางเมตรต่อกรัม และมีขนาดความกว้างรูพรุนในช่วง 0.3 นาโนเมตร ถึง หลายพันนาโนเมตร [1] สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในกระบวนการดูดซับสารพิษ [2 - 3] จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้ เช่น บำบัดน้ำเสีย [4] ผลิตน้ำดื่ม ดูดซับโลหะหนัก และการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศ เช่น การปรับปรุงแก๊สไบโอไฮโดรเจนให้มีความบริสุทธิ์ [5] ดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สมีเทน (CH_4) แก๊สไนโตรเจน (N_2) ด้วยถ่านกัมมันต์ที่เคลือบโคโคซาน [6] เป็นต้น

จากการศึกษาชุมชนตำบลวังวน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ประกอบอาชีพหลัก คือ การแปรรูปยอดจากเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ใบจากสุบ

ติหมาเป็นภาชนะใส่ข้าว และเครื่องจักสาน เพื่อจำหน่ายทั่วประเทศ ดังภาพที่ 1 ซึ่งในการแปรรูปยอดจากก็จะมีเศษวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก มีการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งไปประยุกต์ใช้น้อย ส่งผลให้เกิดปัญหาขยะในชุมชน ทำให้ชุมชนเสียพื้นที่ในการนำไปใช้ประโยชน์ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรค และมีปัญหากลิ่นเหม็นของขยะหมัก



(a) ใบจากสุบ



(b) ติหมา



(c) เครื่องจักสาน

ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์จาก

จากการพิจารณาก่อนทางจากเป็นวัสดุชีวมวลที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยมีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูง ในขณะที่ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า และสารระเหยมีค่าต่ำ [7] ซึ่งจากสมบัติดังกล่าวก่อนจากเป็นวัสดุชีวมวลที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นถ่านกัมมันต์ได้ [8 – 12] ซึ่งในการศึกษางานวิจัยนี้เป็นศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นทางเคมี เพื่อผลิตถ่านกัมมันต์จากเศษวัสดุเหลือทิ้งจากทางจากให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงสามารถกำจัดมลพิษต่าง ๆ ได้ ส่งผลให้สามารถลดปริมาณขยะชีวมวลที่มีในชุมชน ลดแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ที่มีพิษ และทำให้ชุมชนน่าอยู่

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมถ่านทางจากด้วยวิธีการคาร์บอนใน-เซชัน

นำทางจากมาล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บริเวณผิวของทางจาก แล้วนำมาผ่านกระบวนการดังภาพที่ 2 หลังจากนั้นนำมาตากให้แห้ง แล้วนำทางจากมาเผาด้วยเตาเผาถ่านที่อุณหภูมิ 800 - 1000°C แล้วนำถ่านจากมาการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของทางจากและถ่านกัมมันต์ทางจากประกอบด้วย ค่าความชื้น (Moisture content) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D2867-95 [13] (Annual Book of ASTM Standard, 1998) ปริมาณสารระเหย (Volatile matter) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D5832-95 [14] (Annual Book of ASTM Standard, 1998) ปริมาณเถ้า (Ash) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D2866-94 [15] (Annual Book of ASTM Standard, 1998) และปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon)



(a) การตัดทางจาก



(b) การผ่าทางจาก



(c) การดึงเยื่อจากออก



(d) ทางสำหรับเตรียมถ่าน

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมถ่านจากทางจาก

2.2 การศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์ทางจากด้วยวิธีการกระตุ้นทางเคมี

ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ ประกอบด้วยชนิดของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย อัตราส่วนระหว่างถ่านต่อสารละลาย และเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น โดยพิจารณาจากค่าการดูดซับไอโอดีน และหาค่าดูดซับเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์หลังการกระตุ้นทางเคมีในภาวะที่เหมาะสม

2.2.1 การศึกษาชนิดของสารละลายสำหรับการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก

นำถ่านกัมมันต์ทางจากผสมกับ $ZnCl_2$ [16], KOH และ H_3PO_4 [17 - 18] ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ในอัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากต่อสารละลาย 1 : 4 แล้วนำไปให้ความร้อนโดยการกลั่นไพลย้อนกลับ (Reflux) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำถ่านกัมมันต์ทางจากมาล้างจนกระทั่งน้ำที่ใช้ล้าง มีค่า pH = 7 หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นแล้วอบที่อุณหภูมิ 110 - 120°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

แล้วนำไปเก็บไว้ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D4607-94 [19]

2.2.2 การศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายสำหรับการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก

นำถ่านกัมมันต์ทางจากที่ผ่านการกระตุ้นด้วยสารละลายที่เหมาะสมจากข้อ 2.2.1 มาผ่านการกระตุ้นที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 แล้วนำมาผ่านกระบวนการตามขั้นตอนในข้อ 2.2.1 จากนั้นนำถ่านกัมมันต์ทางจากไปวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน

2.2.3 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากต่อสารละลาย

นำถ่านกัมมันต์ทางจากอบที่อุณหภูมิ 110 - 120 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ผสมกับชนิดสารละลายและความเข้มข้นของสารละลายที่เลือกจากภาวะที่เหมาะสม จากข้อที่ 2.2.1 และข้อที่ 2.2.2 ตามลำดับ ในอัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากต่อสารละลาย เป็น 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4 และ 1 : 5 แล้วนำมาผ่านกระบวนการตามขั้นตอนในข้อ 2.2.1 จากนั้นนำถ่านกัมมันต์ทางจากมาวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน เพื่อพิจารณาค่าความเข้มข้นของสารละลายที่เหมาะสม

2.2.4 การศึกษาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก

นำถ่านกัมมันต์ทางจากอบที่อุณหภูมิ 110-120°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาผสมกับชนิดของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลาย และอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากข้อที่ 2.2.1, 2.2.2 และ 2.2.3 ตามลำดับ แล้วนำไปให้ความร้อนโดยการกลั่นไพล์ย้อนกลับ (Reflux)

เป็นเวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง [20] แล้วนำมาผ่านกระบวนการตามขั้นตอนในข้อ 2.2.1 จากนั้นวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านกัมมันต์ทางจาก เพื่อพิจารณาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้น

2.2.5 การศึกษาสมบัติในการดูดซับเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์ของทางจาก

เริ่มจากการนำเมทิลีนบลูมาละลายในน้ำกลั่น นำมาเติมในถ่านกัมมันต์ทางจากที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 0.0-8.0 กรัมต่อลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับปิเปตเมทิลีนบลูที่ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ นำไปเขย่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนกระทั่งถึงสมดุลของการดูดซับ แล้วจึงกรองถ่านกัมมันต์ทางจากออก นำไปหาความเข้มข้นที่เหลือจากการดูดซับโดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Biochrom LiBra S22, UK) ที่ความยาวคลื่น 663 นาโนเมตร นำผลการทดลองที่ได้มาคำนวณหาร้อยละของการดูดซับสีย้อมเมทิลีนบลู [21] และนำผลการทดลองที่ได้มาคำนวณหาความสามารถในการดูดซับสีย้อมเมทิลีนบลู [22]

2.3 การตรวจหาลักษณะเฉพาะของถ่านกัมมันต์ทางจาก

นำถ่านกัมมันต์ทางจากที่เตรียมได้ตามภาวะที่เหมาะสมไปตรวจหาสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, SEM) รุ่น Quanta400 FE1 Czech Republic ในการศึกษาลักษณะรูพรุนของถ่านกัมมันต์ทางจากเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับกระตุ้นและหลังการกระตุ้น

3. ผลและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการเตรียมถ่านทางจากด้วยวิธีการคาร์บอนเซชัน

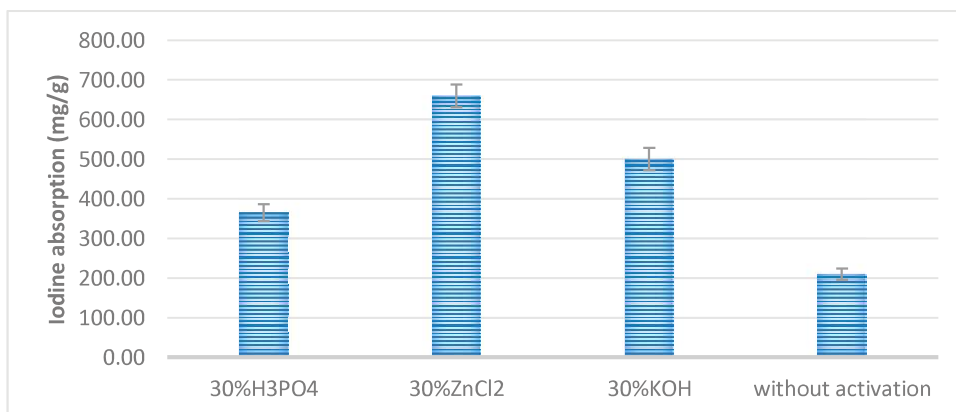
ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของถ่านทางจาก พบว่า มีค่าความชื้น ปริมาณสารระเหย ปริมาณเถ้าและคาร์บอนคงตัว มีค่าเป็น ร้อยละ 10.32 ± 0.33 , ร้อยละ 10.34 ± 2.81 , ร้อยละ 8.73 ± 0.32 และ ร้อยละ 70.60 ± 2.33 ตามลำดับ

3.2 ผลการศึกษาการกระตุ้นทางเคมีเพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์ทางจาก

3.2.1 ผลการศึกษาชนิดของสารละลายที่ใช้กระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก

จากการศึกษาการหาสารละลายที่เหมาะสมในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก คือ

$ZnCl_2$ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากต่อสารละลาย 1:4 ที่อุณหภูมิ $550^\circ C$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำถ่านกัมมันต์ทางจากมาวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีน พบว่า มีค่าการดูดซับไอโอดีนที่สูงที่สุดเท่ากับ 659.89 ± 28.37 มิลลิกรัมต่อกรัม ดังภาพที่ 4 สอดคล้องกับการศึกษาการกำจัดสียอมในน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู พบว่า การกระตุ้นถ่านคาร์บอนเซชันด้วย $ZnCl_2$ ในอัตราส่วนน้ำหนักแห้งของถ่านต่อ $ZnCl_2$ เป็น 1 : 3 ที่อุณหภูมิ $650^\circ C$ เป็นเวลา 120 นาที ซึ่งให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงที่สุด คือ 743.99 มิลลิกรัมต่อกรัม ทั้งนี้เนื่องมาจาก $ZnCl_2$ สามารถเกิดอันตรกิริยากับหมู่ฟังก์ชันที่ผิวของถ่านจากทางจากได้มากกว่า KOH และ H_3PO_4 [23]



ภาพที่ 3 การศึกษาสารละลายที่เหมาะสมในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ คือ H_3PO_4 , $ZnCl_2$ และ KOH ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30

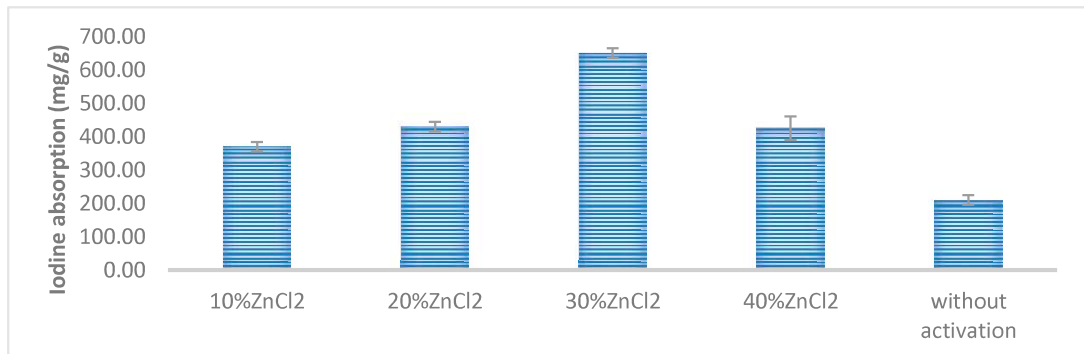
3.2.2 ผลของการศึกษาความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก

จากการศึกษาชนิดของสารละลายในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก ประกอบด้วย

$ZnCl_2$, KOH และ H_3PO_4 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ดังภาพที่ 5 พบว่า $ZnCl_2$ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 มีค่าการดูดซับไอโอดีนที่สูงที่สุด เท่ากับ 649.98 ± 14.32 มิลลิกรัมต่อกรัม และ $ZnCl_2$ ที่ความเข้มข้น

ร้อยละ 10 มีค่าการดูดซับไอโอดีนที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 369.93 ± 14.18 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนถ่านกัมมันต์

ทางจากที่ไม่ผ่านการกระตุ้นมีค่าการดูดซับไอโอดีน เท่ากับ 209.97 ± 14.15 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

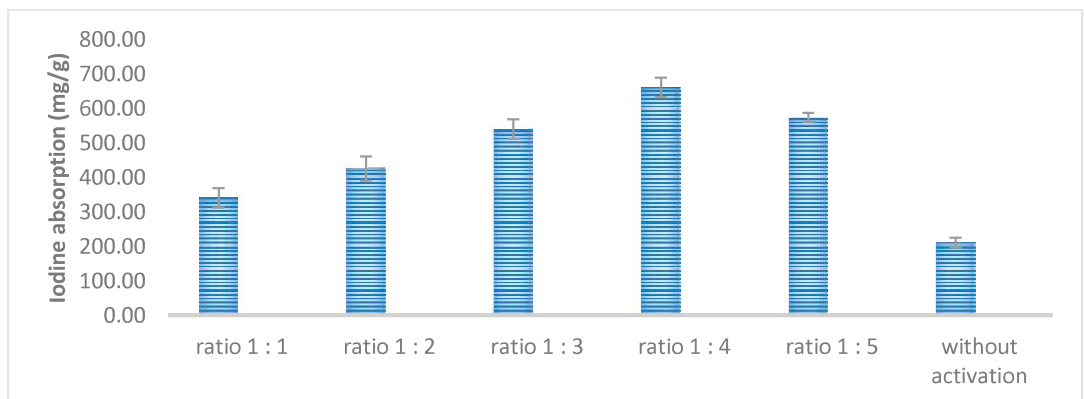


ภาพที่ 4 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายที่เหมาะสมในการกระตุ้น โดยใช้ ZnCl₂ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20, 30 และ 40

3.2.3 ผลการศึกษาอัตราส่วนโดยน้ำหนัก ระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากกับสารกระตุ้น

จากการศึกษาอัตราส่วนโดยน้ำหนัก ระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากต่อสารกระตุ้น เป็น 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4 และ 1 : 5 ดังภาพที่ 5 แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีน พบว่า

อัตราส่วน 1 : 4 มีค่าการดูดซับไอโอดีนที่สูงที่สุด เท่ากับ 659.88 ± 28.33 มิลลิกรัมต่อกรัม และอัตราส่วน 1 : 1 มีค่าการดูดซับไอโอดีนที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 339.92 ± 28.03 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนถ่านกัมมันต์ที่ไม่ผ่านการกระตุ้นมีค่าการดูดซับไอโอดีน เท่ากับ 209.97 ± 14.15 มิลลิกรัมต่อกรัม

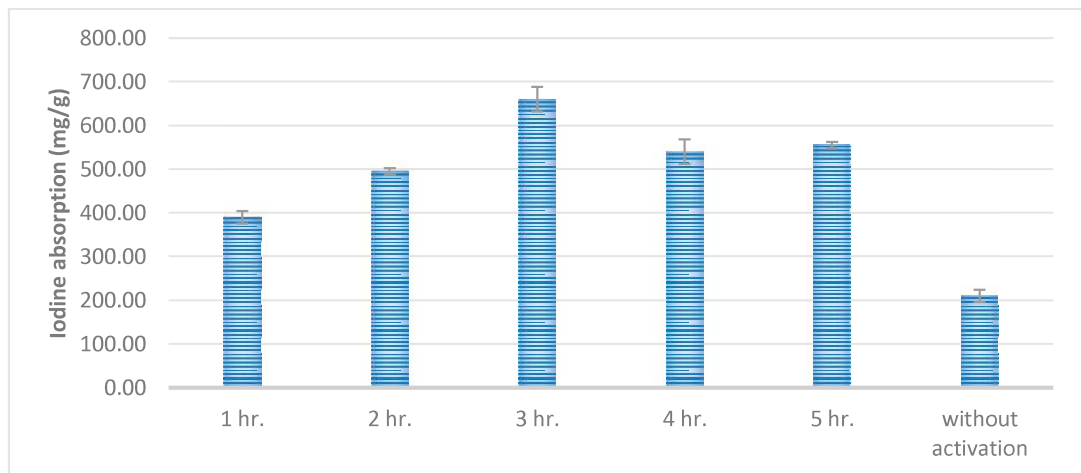


ภาพที่ 5 การศึกษาอัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากต่อสารกระตุ้นที่อัตราส่วน 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4 และ 1 : 5

3.2.4 ผลการศึกษาระยะเวลาที่ใช้กระตุ้น ถ่านกัมมันต์ทางจาก

จากการศึกษาเวลาที่ใช้สำหรับการกระตุ้น 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง ดังภาพที่ 6 พบว่า เวลาที่ใช้ในการกระตุ้น 3 ชั่วโมง มีค่าการดูดซับไอโอดีนที่สูงที่สุด เท่ากับ 659.90 ± 28.17 มิลลิกรัมต่อกรัม และที่เวลากระตุ้น 1 ชั่วโมง มีค่าการดูดซับ

ไอโอดีนต่ำที่สุด 389.90 ± 14.17 มิลลิกรัมต่อกรัม แสดงให้เห็นว่า ที่เวลา 3 ชั่วโมง เป็นเวลาที่เหมาะสม เนื่องจากถ้าใช้เวลามากกว่านี้ ปริมาณพื้นที่ผิวในการดูดซับมีค่าลดลงเนื่องจากผนังของรูพรุนเกิดการยุบตัว และอุดปิดรูพรุนบางส่วน [24] ส่งผลทำให้มีผลต่อประสิทธิภาพในการดูดซับที่แตกต่างกัน [25]



ภาพที่ 6 การศึกษาระยะเวลาในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจากที่เหมาะสมที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง

3.2.5 ผลการดูดซับสารละลายของถ่าน กัมมันต์ทางจาก

3.2.5.1 ผลการดูดซับสารละลาย ไอโอดีนของถ่านกัมมันต์ทางจาก

จากการศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมในการกระตุ้นถ่านกัมมันต์ทางจาก พบว่า กระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 มีอัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากต่อสารกระตุ้น 1 : 4 ที่อุณหภูมิ $550^\circ C$ เวลาที่ใช้กระตุ้น 3 ชั่วโมง มีค่าการดูดซับสารละลายไอโอดีนสูงสุดเท่ากับ 659.90 ± 28.17 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าการดูดซับไอโอดีนเกรดการค้าผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

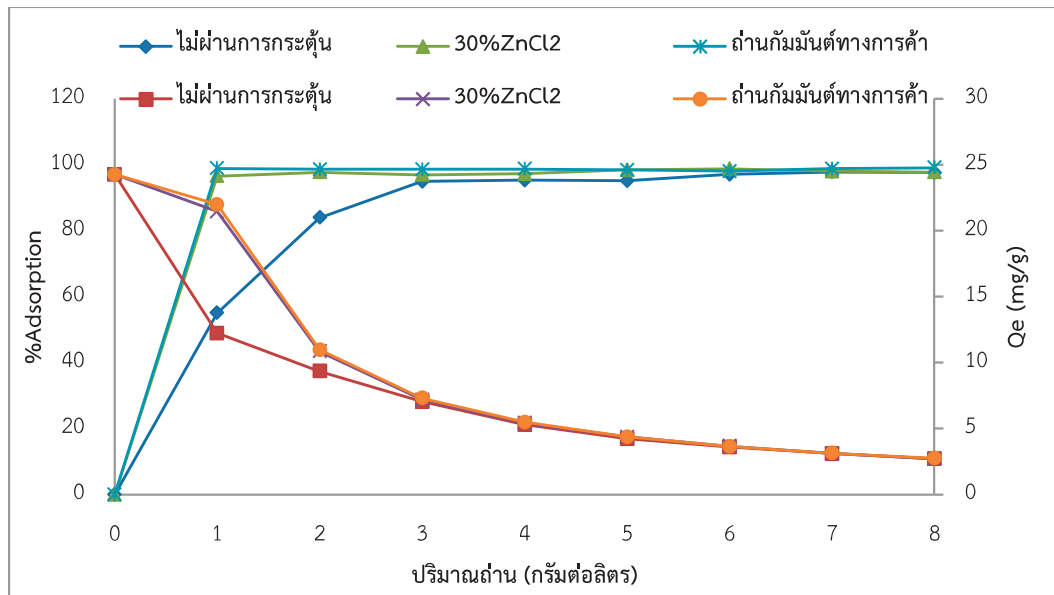
ที่ผลิตเพื่อจำหน่ายซึ่งจะต้องมีค่าการดูดซับไอโอดีนไม่ต่ำกว่า 600 มิลลิกรัมต่อกรัม [26]

3.2.5.2 ผลการดูดซับสีเมทิลีนบลูของ ถ่านกัมมันต์ทางจาก

จากการศึกษาการดูดซับเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์ทางจากที่ผ่านการกระตุ้นด้วยภาวะที่เหมาะสม ดังภาพที่ 7 พบว่า มีค่าการดูดซับสีเมทิลีนบลูได้ ร้อยละ 96.54 ± 0.15 ใช้ปริมาณถ่าน 1.0 กรัมต่อลิตร ในขณะที่ถ่านกัมมันต์ทางจากที่ไม่ผ่านการกระตุ้น สามารถดูดซับสีเมทิลีนบลูได้ ร้อยละ 94.92 ใช้ปริมาณถ่าน 3.0 กรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณของถ่านกัมมันต์มากขึ้น ประสิทธิภาพในการดูดซับสี

ของเมทิลีนบลูจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจาก มีพื้นที่ผิวในการดูดซับสีเพิ่มขึ้น [27] และมีค่า ไกล่เคียงกับค่าการดูดซับเมทิลีนบลูถ่านกัมมันต์เกรด

การค้า ซึ่งมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 98.94 ใช้ปริมาณถ่าน 1.0 กรัมต่อลิตร

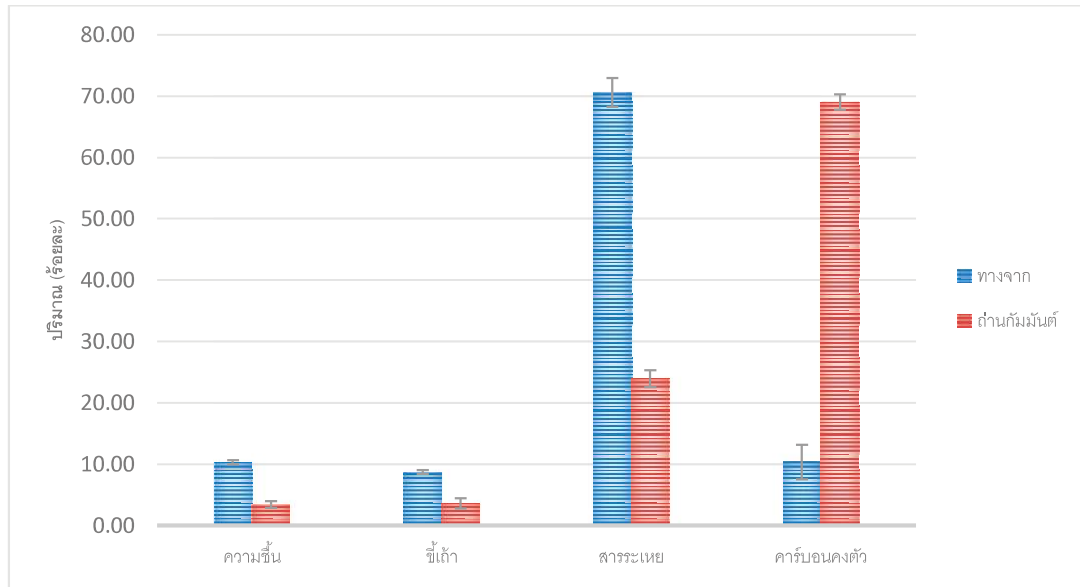


ภาพที่ 7 การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์ทางจาก

3.3 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของ ถ่านกัมมันต์ทางจาก

จากการศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์ทางจาก ด้วยวิธีการกระตุ้นทางเคมีที่เหมาะสม แล้วนำมา วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วยค่า ความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 3.42 ± 0.56 ปริมาณสาร ระเหย เท่ากับ ร้อยละ 23.93 ± 1.38 ปริมาณเถ้า เท่ากับ ร้อยละ 3.60 ± 0.83 และคาร์บอนคงตัว เท่ากับ ร้อยละ 69.04 ± 1.26 และเมื่อนำมา

เปรียบเทียบกับทางจาก ดังภาพที่ 8 พบว่า ถ่านกัมมันต์จากทางจากมีค่าคาร์บอนคงตัวสูงกว่า ทางจาก และในด้านของค่าความชื้น ปริมาณเถ้า และ ปริมาณสารระเหยต่ำกว่าทางจาก ซึ่งถ่านกัมมันต์ จากทางจากมีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูง ถือว่าเป็น สมบัติที่ดีของวัสดุดิบที่จะนำมาเตรียมถ่านกัมมันต์ และการมีปริมาณเถ้าต่ำ ส่งผลต่อความสามารถ ในการดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ที่ เตรียมได้สูงตามไปด้วย

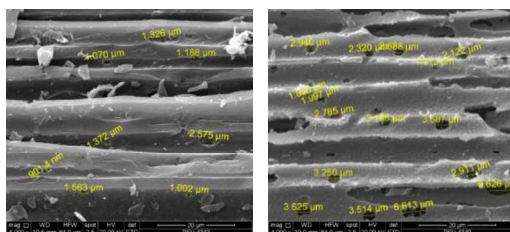


ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของถ่านทางจากกับถ่านกัมมันต์ทางจาก

3.4 ผลการศึกษาความพรุนของถ่านกัมมันต์

ทางจาก

จากการศึกษาความพรุนของถ่านกัมมันต์ทางจาก ดังภาพที่ 9 ด้วยเทคนิคการทดสอบแบบถ่ายภาพอิเล็กตรอนไมโครกราฟ เพื่อเปรียบเทียบความพรุนก่อนและหลังการกระตุ้นทางเคมีของตัวอย่าง ซึ่งพบว่า ถ่านกัมมันต์ทางจากหลังการกระตุ้นด้วยภาวะที่เหมาะสมทำให้มีปริมาณรูพรุนมากกว่าก่อนการกระตุ้น



(a) ก่อนการกระตุ้น (b) หลังการกระตุ้น

ภาพที่ 9 ภาพถ่ายอิเล็กตรอนไมโครกราฟ

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตถ่านกัมมันต์ทางจาก เป็นวิธีการการกระตุ้นทางเคมีในการผลิตถ่านกัมมันต์ทางจาก เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสม โดยใช้สารละลาย $ZnCl_2$, KOH และ H_3PO_4 และใช้เทคนิคการให้ความร้อนโดยการกลั่นไพลย้อนกลับ พบว่าสารละลาย $ZnCl_2$ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างถ่านกัมมันต์ทางจากกับสารละลาย เท่ากับ 1 : 4 ที่อุณหภูมิ $550^\circ C$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เป็นภาวะที่เหมาะสม ซึ่งได้ถ่านกัมมันต์จากทางจากที่มีค่าการดูดซับไอโอดีนที่สูงที่สุด เท่ากับ 659.89 ± 28.37 มิลลิกรัมต่อกกรัม ซึ่งมีการดูดซับไอโอดีนสูงเกณฑ์มาตรฐานเกรดการค้าที่กำหนดไว้มากกว่า 600 mg/g และมีค่าการดูดซับสีเมทิลีนบลู เท่ากับ ร้อยละ 96.54 ใช้ปริมาณถ่าน 1.0 กรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน

เกรดการค้า เท่ากับ ร้อยละ 98.94 ± 0.15
ใช้ปริมาณถ่าน 1.0 กรัมต่อลิตร

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายของ
ทางจาก พบว่า ทางจากสามารถผลิตเป็นถ่านกัมมันต์
จากทางจาก เนื่องจากมีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูง มี
ปริมาณสารระเหย และปริมาณเถ้าต่ำ เป็นสมบัติของ
ชีวมวลที่ดีในการนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ และ
สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นตัวดูดซับสารพิษ
ในกระบวนการทางด้านการบำบัดน้ำเสีย และ
การแก้ปัญหามลพิษทางอากาศ ได้

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ได้
ให้การสนับสนุนมอบทุนอุดหนุนงานวิจัยงบประมาณ
รายได้ ประจำปี 2561 ขอขอบคุณอาจารย์ประจำ
หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะ
ศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
สงขลา ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จ
ลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สัมฤทธิ์ ไม้พวง. ถ่านกัมมันต์. พิษณุโลก:
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2558.
- [2] Hayashi J, Kazehaya A, Muroyama K,
et al. Preparation of activated carbon
from lignin by chemical activation.
Carbon. 2000; 13(38):1873-8.
- [3] Nabais JV, Carrot RMM, Luz V. et al.
Influence of preparation conditions in
the textural and chemical properties of

activated carbons from a novel biomass
precursor: the coffee endocarp.
Bioresour Technol. 2008; 99(15):7224-
7231.

- [4] Song XL, Liu HY, Cheng L. et al. Surface
modification of coconut-based activated
carbon by liquid-phase oxidation and its
effects on lead ion adsorption.
Desalination. 2010; 255(1-3):78-84.
- [5] Founghuen J, Pairin N, Phalakornkule C.
Impregnation of chitosan onto activated
carbon for biohydrogen purification.
KMUTNB Int J Appl Sci Technol. 2016;
9(3): 197-209.
- [6] Pitakchon T. Adsorption equilibrium and
kinetics study of CO₂ [Subscript] CH₄
[Subscript] and N₂ [Subscript] on
chitosan impregnated activated carbon.
[dissertation]. Bangkok: King Mongkut's
University of Technology North Bangkok;
2011.
- [7] Ahmedna M, Marshall WE, Rao RM.
Production of granular activated carbon
from select agricultural by product and
evaluation of their physical, chemical
and adsorption properties. Bio resour
Technol. 2000; 71(2):113-23.
- [8] Achaw OW, Afrane G. Theevaluation of
the pore structure of coconut shells
during the preparation of coconut shell
coconut based activated carbons.

- Microporous Mesoporous Mat. 2008; 112(1-3):284-291.
- [9] Hayashi J, Yamamoto N, Horikawa T. Preparation and characterization of high specific surface-area activation carbon from K_2CO_3 -treated waste polyurethane. J of Colloid Interface Sci. 2005; 281(2): 437-43.
- [10] Hu Z, Srinivasan MP. Preparation of High-Surface-Area Activated Carbons from Coconut Shell. Micro Porous and Mesoporous Materials. 1999; 27(1):11-8.
- [11] Phothitontimongkol T. Activated carbon from agricultural residues by chemical activation for the application of pollutant removal in water. J Res Unit Sci Tech Environ Learning. 2017; 8(1):197-214.
- [12] Qiao WM, Korai Y, Maeda T. Preparation of an activated carbon artifact: factors influencing strength when using a thermoplastic polymer as binder. Carbon. 2001; 39(15):2355-2368.
- [13] ASTM Committee on Standards. Standard Test Method for Moisture in Activated Carbon D2867-95. 15.01. 709-711: Annual Book of ASTM Standards. West Conshohocken: Astm Intl; 1998.
- [14] ASTM Committee on Standards. Standard Test Method for Total Volatile Matter Content of Activated Carbon Sample D5832-95. 15.01. 782: Annual Book of ASTM Standard. West Conshohocken: Astm Intl; 1998.
- [15] ASTM Committee on Standards. Standard Test Method for Total Ash Content of Activated Carbon D2866-94. 15.01. 707-708: Annual Book of ASTM Standard. Conshohocken: Astm Intl; 1998.
- [16] Sahu JN, Jyotikusum A, Meikap BC. Optimzation of production conductions for activated carbons from Tamarind wood by zine chloride using response surface methodology. Bioresourec Tech. 2010; 101(6):1974-82.
- [17] Prahas D, Kartika Y, Indraswati N, et al. Activated carbon from jackfruit peel waste by H_3PO_4 chemical activated: Pore structure and surface chemistry characterization. Chem Eng J. 2008; 140(1-3):32-42.
- [18] Ould-Idriss A, Stitou M, Cuerda-Correa E., et al. Preparation of activated carbons from olive-tree wood re-visited. I. Chemical activated with H_3PO_4 . Fuel Process Tech. 2011; 92(2):261-5.
- [19] ASTM Committee on Standards. Standard Test Method for Determination of Iodine number of Activated carbons. annual Book of ASTM Standards. West Conshohocken: Astm Intl; 1998.

- [20] พัทธกิจ อยู่มี. การเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวสูงจากผงถ่านไม้โดยการก่อกัมมันต์ทางเคมีแบบแห้ง. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2015; 43(4):788-98.
- [21] รวิจันทร์ สุทธะนันท์, โกวิท พิชะมังคลา. จุลนาโนสตรและเทอร์โมไดนามิกส์การดูดซับเมทิลีนบลูโดยใช้เปลือกถั่วลิสง. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. 2008; 31(4):751-63.
- [22] รวิจันทร์ สุทธะนันท์, โกวิท พิชะมังคลา. จุลนาโนสตรและเทอร์โมไดนามิกส์การดูดซับเมทิลีนบลูโดยใช้แกลบ ดัดแปร. วารสารวิชาการพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. 2011; 21(2), 337-48.
- [23] อรดี ฤทธิชัย, ศศิธร มั่นเจริญ. การกำจัดสีข้อมในน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปอ. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 2014; 19(1):131-40.
- [24] Sun J, Hippo EJ, Marsh H, et al. Activated Carbon Produced from an Illinois Basin Coal. Carbon. 1997; 35(3):341-52.
- [25] Wang LG, Yan GB. Adsorptive removal of directed yellow dye from aqueous solution using bamboo charcoals activated with different chemicals. Desalination. 2011; 274(1/3):81-90.
- [26] มาตรฐานการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถ่านกัมมันต์มอก. 900-2547. 2547.
- [27] Ozer D, Dursum G, Ozer A. Methylene blue adsorption from aqueous solution by dehydrated peanut hull. J Hazard Mater. 2007; 144(1-2):171-9.