

สมบัติพื้นผิวของถ่านกัมมันต์เม็ดที่เตรียมจากถ่านเปลือกและวงเครือกล้วย
สัมฤทธิ์ โม่พวง

Surface Properties of Granulated Active Charcoal Prepared from Peels and
Bunch-stalks of Banana Charcoal

Sumrit Mopoung

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี พิษณุโลก 65000

Corresponding author. E-mail: sumritm@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้เตรียมถ่านกัมมันต์เม็ดจากถ่านเปลือกและวงเครือกล้วยและทำการวิเคราะห์สมบัติพื้นผิวของถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้ โดยผสมเรซินหรือน้ำมันแร่กับถ่านในอัตราร้อยละ 5-20 โดยน้ำหนัก กระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกในอัตราส่วนร้อยละ 0.1-0.75 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก แล้วทำการคาร์บอนไนซ์ที่อุณหภูมิ 500°C พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกร้อยละ 0.25 มีค่าเลขไอโอดีนสูงสุด ในทั้งที่ผสมกับกับเรซินและน้ำมันแร่ในทุกอัตราส่วน และมีค่าเลขไอโอดีนสูงกว่าในถ่านเปลือกหรือวงเครือกล้วย จากผลการวิเคราะห์ด้วย FTIR พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ด มีพีคของ V(C=C) (1644.15-1624.64 cm^{-1}) และหมู่ PO_4 (992.11-982.91 cm^{-1} และ 496.12-490.22 cm^{-1}) จากผลการวิเคราะห์พื้นผิวด้วย SEM ในถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากถ่านเปลือกกล้วยผสมกับเรซินร้อยละ 10 - 15 มีลักษณะพื้นผิวเชื่อมต่อไม่มีรูพรุน แต่เมื่อกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1-0.25 จะเกิดรูพรุนมากขึ้นและมีลักษณะเป็นขอบเหลี่ยม แต่การกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1 จะเกิดรูพรุนที่ดี ส่วนในถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากวงเครือกล้วย มีปริมาณเรซินเกาะบนผิวคาร์บอนมากขึ้นและเป็นเกล็ดที่มีเหลี่ยมคมมากเมื่อมีอัตราส่วนเรซินมากขึ้น และเมื่อกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ด้วยปริมาณสูงขึ้น (มากกว่าร้อยละ 0.25) พบว่าปริมาณรูพรุนจะลดลง ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมถ่านกับน้ำมันแร่เมื่อกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1-0.25 จะเกิดรูพรุนและขอบเหลี่ยมมากขึ้น แต่เมื่อใช้ H_3PO_4 ร้อยละ 0.50 จะมีรูพรุนลดลงและเชื่อมต่อกัน ซึ่งจะพบในทำนองเดียวกับที่พบในถ่านกัมมันต์เม็ดจากถ่านวงเครือกล้วย

คำสำคัญ: ถ่านกัมมันต์เม็ด เปลือกกล้วย วงเครือกล้วย กรดฟอสฟอริก คาร์บอนไนซ์

Abstract

This research study to preparation and analyses of surface properties of granulated active charcoal (GAC) from peels and bunch-stalks of banana charcoal. The charcoals were combined to 5-20% weight of resin or mineral oil. Then, its were activated with 0.1-0.75% volume of phosphoric acid. The activated-carbonized temperatures of charcoals were 500°C on 1 hour. The GACs were analyzed by FTIR, SEM and iodine number adsorption. It was found that the iodine number of GAC with 0.25% H₃PO₄ was highest for all samples and higher than the charcoal. The spectrum of FTIR indicated that there is the peak of V(C=C) (1644.15-1624.64 cm⁻¹) and PO₄ group (992.11-982.91 cm⁻¹ และ 496.12-490.22 cm⁻¹) in GAC. The scanning electron micrographs of GAC were shown that the pore is low in ratio 10-15% resin, but increased as activated with 0.1-0.25% H₃PO₄. In the same as, these characteristic were found that in the GAC as combined with mineral oil.

Keywords: Granulated Active Charcoal, Banana Peels, Bunch-stalks of Banana, Phosphoric acid, Carbonization

บทนำ

จากการศึกษาการผลิตถ่านและถ่านกัมมันต์จากเปลือกและวงเครือกล้วย (Mopoung, 2005) พบว่าถ่านกัมมันต์ที่ได้หลังจากกระตุ้นด้วย KOH และคาร์บอนไนซ์ในช่วง 600-700°C ทำให้เกิดรูพรุนที่ดี แต่ถ่านกัมมันต์ยังมีลักษณะที่อ่อนนุ่ม ไม่เป็นเม็ด จากการศึกษายของ Garcia-Perez และคณะ (2002) ได้มีการใช้ปิโตรเลียมผสมกับกากขานอ้อยในสัดส่วนร้อยละ 0.4-82.9 โดยน้ำหนัก แล้วทำการคาร์บอนไนซ์ที่อุณหภูมิ 500°C พบว่าอัตราส่วนของปิโตรเลียมที่เหมาะสมคือร้อยละ 15 ได้ผลผลิตถ่านร้อยละ 30 มีปริมาณคาร์บอนถึงร้อยละ 85.0 และจากการศึกษาของ Bello และคณะ (2002) ในการผลิตถ่านเม็ดจากผงถ่านไม้ยูคาลิปตัสโดยใช้น้ำมันดินแร่ (mineral tar) เป็นตัวประสาน แล้วทำการคาร์บอนไนซ์ที่อุณหภูมิ 870°C พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณรูพรุนขนาดเล็ก (micropore) ได้ นอกจากนี้ได้มีการใช้ฟงเรซินฟีนอลิก (phenolic resin) เป็นตัวประสานคาร์บอนบนเส้นใยเซรามิกอลูมิโน-ซิลิเกต (alumino-silicate ceramic fiber) เพิ่มเพิ่มพื้นผิวและรูพรุนโดยการคาร์บอนไนซ์ที่อุณหภูมิ 800°C ซึ่งสามารถเพิ่มรูพรุนขนาดใหญ่ (macropore) ได้ (Lee *et al.*, 2004)

ในการกระตุ้นถ่านเพื่อให้เป็นถ่านกัมมันต์ได้มีการศึกษาโดยใช้กรดฟอสฟอริก (EI-Hendawy, 2006) ซึ่งกรดฟอสฟอริกจะไปทำลายพันธะต่างๆ ในสารพวกอลิฟาติกและอะโรมาติก ที่มี

อยู่วัดดูดิบตั้งต้น ทำให้เกิดการขจัดสารระเหยออกไปได้มากขึ้น และจากการศึกษาของ Williams และ Reed (2004) พบว่าการเพิ่มความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริกจะมีผลทำให้ถ่านกัมมันต์มีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น แต่ถ้ามากเกินไปกลับจะทำให้พื้นที่ผิวลดลงเมื่อคาร์บอนไนซ์ที่อุณหภูมิสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าในถ่านกัมมันต์จะยังคงมีฟอสเฟตที่เกิดพันธะคาร์บอน เหลืออยู่

ในการวิจัยนี้จะศึกษาวิธีการผลิตถ่านกัมมันต์เม็ดจากถ่านเปลือกกล้วยและวงเครือกล้วยของกล้วยน้ำว้า โดยใช้เรซินและน้ำมันแร่เป็นตัวประสานให้ได้ถ่านกัมมันต์เม็ดเพื่อนำไปใช้ในการกรองน้ำ

วัสดุและวิธีการทดลอง

วัสดุ

ทำความสะอาดเปลือกกล้วยและวงเครือกล้วยน้ำว้าด้วยน้ำกลั่นและอบให้แห้งในตู้อบที่ 110°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การเตรียมถ่าน

ทำการบรรจุเปลือกและวงเครือกล้วยที่อบแห้งลงในโถเซรามิกปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาณ 300 กรัม พร้อมฝาปิด ทำการเผาในตู้เผาไฟฟ้าความร้อนสูง (Fisher Scientific Isotemp, U.S.A.) โดยเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 5°C ต่อนาที จนถึง 500°C ทำการเผาแช่ที่อุณหภูมิ 500°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นทิ้งให้เย็นลงในอัตรา 200°C ทุกๆ 30 นาที

การเตรียมถ่านกัมมันต์เม็ด

นำถ่านเปลือกและวงเครือกล้วย ผสมกับน้ำมันแร่ (เกรดการค้ำ) และหรือเรซิน (เกรดการค้ำ) ในอัตราส่วนของเรซินหรือน้ำมันแร่ร้อยละ 5-20 โดยน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันดี แล้วเติมกรดฟอสฟอริก (85%, Merck) ในปริมาณร้อยละ 50 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ทิ้งไว้ 1 วัน แล้วทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตัวอย่างแต่ละชนิดที่ได้ทำการบรรจุในโถเซรามิกขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร พร้อมฝาปิด นำไปคาร์บอนไนซ์ที่อุณหภูมิ 500°C ในตู้เผาไฟฟ้าความร้อนสูง (Fisher Scientific Isotemp, U.S.A.) โดยเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 10°C ต่อนาที ทำการเผาแช่ที่อุณหภูมิ 500°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งให้เย็นลงในอัตรา 200°C ทุกๆ 30 นาที ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้ทำการล้างด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 6 M (AR Merck) ตามด้วยน้ำกลั่นจนเป็นกลาง แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้นำไปวิเคราะห์หาค่าการดูดซับไอโอดีนโดยวิธีของ Abe และคณะ (2001) ตัวอย่างละ 3 กรัม การวิเคราะห์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารตัวอย่างด้วย FTIR (GX Perkin Elmer, U.S.A.) ในช่วง $4000-40\text{ cm}^{-1}$ การวิเคราะห์พื้นที่ผิวด้วย SEM (LEO 1455 VP electron microscopy, England)

ผลการทดลองและการวิจารณ์

ค่าเลขไอโอดีนของถ่านกัมมันต์เม็ด

จากตาราง 1 แสดงค่าเลขไอโอดีนของถ่านกัมมันต์เม็ด พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ที่ อัตราส่วนฟอสฟอริกที่ร้อยละ 0.25 มีค่าเลขไอโอดีนสูงกว่าที่อัตราส่วนร้อยละ 0.1, 0.5 และ 0.75 ในทุกตัวอย่างของการผสมทั้งเรซินและน้ำมันแร่ และแนวโน้มการเพิ่มอัตราส่วนเรซินหรือน้ำมันแร่ในอัตราส่วนร้อยละ 5-20 มีผลต่อค่าเลขไอโอดีนไม่เด่นชัด ผลที่ได้มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่พบว่าเมื่อให้อัตราส่วนของเรซินหรือน้ำมันแร่มากขึ้น จะเกิดการดูดความชื้นสูงขึ้น เมื่อเป็นถ่านกัมมันต์เม็ดแล้ว และจะเห็นว่าค่าเลขไอโอดีนที่ได้มีค่ามากกว่าที่ได้ในถ่านเปลือกกล้วย (319 mg/g) หรือถ่านวงเครือกล้วย (268 mg/g) ที่ยังไม่ผ่านการกระตุ้นและผสมกับเรซินหรือน้ำมันแร่ (Mopoung, 2005) ผลของอัตราส่วนของเรซินหรือน้ำมันแร่ จะพบว่าอัตราส่วนของเรซินที่ร้อยละ 5 เมื่อกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกร้อยละ 0.25 จะให้ค่าเลขไอโอดีนสูงสุด (488 mg/g) สำหรับถ่านเปลือกกล้วย และร้อยละ 15 สำหรับถ่านวงเครือกล้วย (487 mg/g) และของน้ำมันแร่ ที่ร้อยละ 5 ตามด้วยการกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกร้อยละ 0.25 มีแนวโน้มจะให้ค่าเลขไอโอดีนสูงสุด (485 mg/g) และร้อยละ 15 สำหรับถ่านวงเครือกล้วย (465 mg/g) สอดคล้องกับการผลิตถ่านกัมมันต์เม็ดจากขาน้อยที่ผสมด้วยปิโตรเลียมร้อยละ 5, 15 และ 50 โดยทำการคาร์บอนไนซ์ที่ 500°C ซึ่งได้ถ่านกัมมันต์ที่เสถียรที่สุด แสดงถึงการเกิดขึ้นของคาร์บอนที่บางที่สุด (Garcia-Perez *et al.*, 2002) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มปริมาณของน้ำมันแร่เป็นร้อยละ 20 แนวโน้มของการดูดซับไอโอดีนมีการเพิ่มไม่มากและบางตัวอย่างกลับลดลง แสดงว่าอาจมีการปิดกั้นพื้นผิวของตัวประสานบางส่วน (Bello *et al.*, 2002) ส่วนผลของอัตราส่วนกรดฟอสฟอริกอธิบายได้ว่าเมื่อใช้กรดฟอสฟอริกเกินร้อยละ 0.25 จะทำให้เกิดการเผาไหม้มากเกินไปผลทำให้พื้นที่ผิวต่อมวลลดลง (Gan *et al.*, 2004 and McKee *et al.*, 1984).

การวิเคราะห์ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบด้วย FTIR

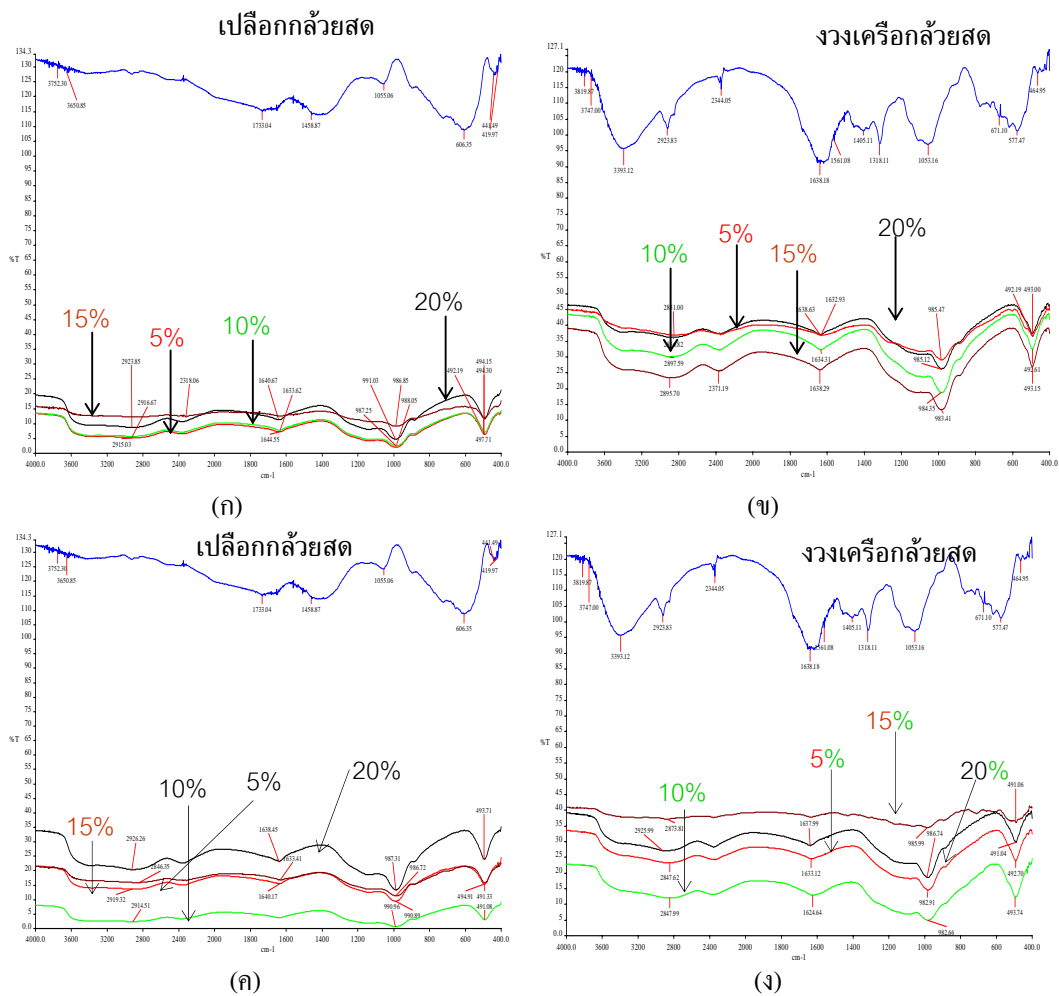
จากการศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันของถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมเรซินหรือน้ำมันแร่ด้วย FTIR พบว่า ในถ่านกัมมันต์เม็ดทั้งจากเปลือกกล้วยและวงเครือกล้วยที่คาร์บอนไนซ์ที่ 500°C มีพีคต่างๆ ลดลง เมื่อเทียบกับเปลือกกล้วยและวงเครือกล้วยสด (รูป 1 ก-ง) แสดงว่าหมู่ฟังก์ชันต่างๆ ได้สลายออกไป แสดงว่าเรซินหรือน้ำมันแร่จะสลายไปในการคาร์บอนไนซ์ที่ 500°C โดยเฉพาะน้ำมันแร่ ซึ่งทำให้เกิดเป็นเม็ดของถ่านกัมมันต์ค่อนข้างน้อย แต่ในถ่านกัมมันต์ที่มีเรซินเป็นส่วนผสมยังคงมีอยู่บ้างและยังคงสภาพให้ถ่านกัมมันต์มีลักษณะเป็นเม็ด แต่ก็ถือว่ายังมีเหลืออยู่น้อย ส่วนพีคที่เกิดขึ้นในถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้ คือในช่วง 1644.15-1624.64 cm^{-1} , 992.11-982.91 cm^{-1} และ 496.12-490.22 cm^{-1} พีคแรกน่าจะเป็น $\text{V}(\text{C}=\text{C})$ (Corcho-Corral *et al.*, 2006) แสดงว่าหมู่ฟังก์ชันที่เป็นกิ่งสาขาต่างๆ ได้ถูกขจัดออกไป เช่นเดียวกับที่พบในการผลิตถ่านจากน้ำมันดินจาก

ไม่ในการศึกษาของ Prauchner และคณะ (2005) และสองฟิกลังน่าจะเป็นของหมู่ฟังก์ชัน PO_4 ที่เกิดจากการเติม H_3PO_4 เพื่อการกระตุ้น แสดงว่ากรดฟอสฟอริกทำปฏิกิริยากับคาร์บอนทำให้เกิดพันธะ P-O-C ที่แข็งแรงมาก แม้ว่าจะล้างด้วยกรดก็ไม่สามารถขจัดฟอสฟอรัสออกไปได้หมด (McKee *et al.*, 1984).

ตาราง 1 ค่าเลขไอโอดีนของถ่านกัมมันต์เม็ดที่กระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกร้อยละ 0.1- 0.75 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก แล้วทำการคาร์บอนไนซ์ที่อุณหภูมิ $500^\circ C$ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

| ชนิดส่วนผสมถ่านกัมมันต์เม็ด | เลขไอโอดีน (mg/g) ของถ่านกัมมันต์เม็ด | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | กระตุ้นด้วย | กระตุ้นด้วย | กระตุ้นด้วย | กระตุ้นด้วย |
| | H_3PO_4 0.1% | H_3PO_4 0.25% | H_3PO_4 0.5% | H_3PO_4 0.75% |
| เรซิน:ถ่านเปลือกกล้วย | | | | |
| 5:95 | 354 | 488 | 291 | 354 |
| 10:90 | 353 | 456 | 263 | 346 |
| 15:85 | 357 | 456 | 275 | 365 |
| 20:80 | 358 | 487 | 283 | 367 |
| เรซิน:ถ่านวงจวงเครือกล้วย | | | | |
| 5:95 | 318 | 475 | 297 | 347 |
| 10:90 | 312 | 422 | 276 | 343 |
| 15:85 | 341 | 488 | 266 | 311 |
| 20:80 | 325 | 406 | 280 | 349 |
| น้ำมันแระ:ถ่านเปลือกกล้วย | | | | |
| 5:95 | 341 | 485 | 277 | 307 |
| 10:90 | 346 | 472 | 295 | 317 |
| 15:85 | 311 | 481 | 310 | 319 |
| 20:80 | 349 | 443 | 303 | 293 |
| น้ำมันแระ:ถ่านวงจวงเครือกล้วย | | | | |
| 5:95 | 341 | 435 | 312 | 348 |
| 10:90 | 356 | 427.97 | 297.80 | 359 |
| 15:85 | 346 | 465.07 | 277.69 | 378 |
| 20:80 | 373 | 455.95 | 295.23 | 322 |

หมายเหตุ เรซิน มีเลขไอโอดีนเท่ากับ 316 mg/g

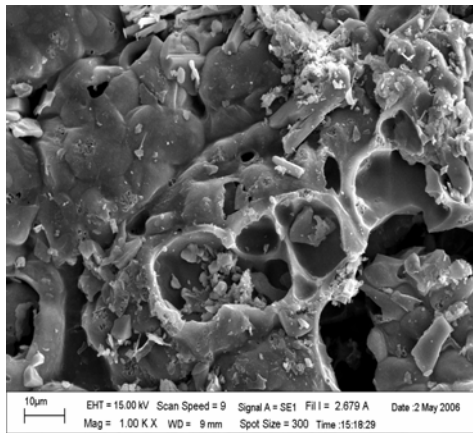


รูป 1 สเปกตรัม FTIR ของเปลือกกล้วยสด งวงเครือกล้วยสด และถ่านกัมมันต์เม็ด

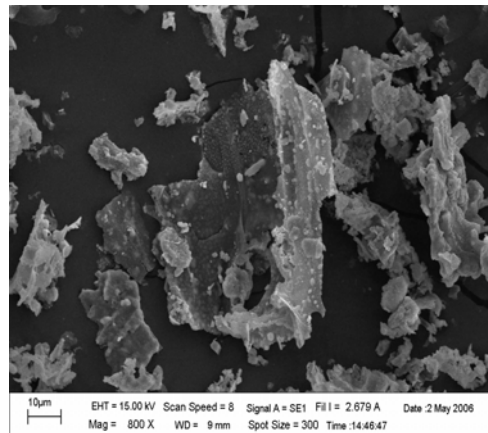
- (ก) ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมเรซินร้อยละ 5-20 กับถ่านเปลือกกล้วย แล้วกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.50 ที่ $500^\circ C$
- (ข) ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมเรซินร้อยละ 5-20 กับถ่านงวงเครือกล้วย แล้วกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.25 ที่ $500^\circ C$
- (ค) ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมน้ำมันแร่ร้อยละ 5-20 กับถ่านเปลือกกล้วย แล้วกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.5 ที่ $500^\circ C$
- (ง) ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมน้ำมันแร่ร้อยละ 5-20 กับถ่านงวงเครือกล้วย แล้วกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.25 ที่ $500^\circ C$

การวิเคราะห์พื้นผิวด้วย SEM

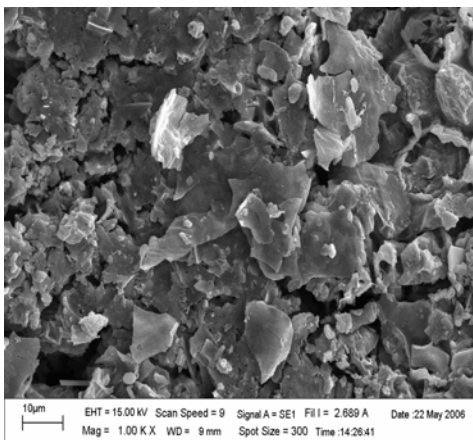
จากการผสมเรซินกับถ่านเปลือกกล้วยในอัตราส่วนของเรซินร้อยละ 10-15 แล้วคาร์บอนไนซ์ที่ 500°C พบว่าพื้นผิวมีลักษณะคล้ายกัน ซึ่งมีการเชื่อมต่อไม่มีรูพรุน แต่เมื่อทำการกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1-0.25 จะเกิดรูพรุนมากขึ้นและมีลักษณะเป็นขอบเหลี่ยม แต่พบว่าการกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1 จะเกิดรูพรุนที่ดี มีขนาดรูพรุนในช่วง 10-30 μm (รูป 2 (ก)) แต่เมื่อใช้ H_3PO_4 ร้อยละ 0.25 จะเกิดรูพรุนไม่มากและมีความชื้นเกิดขึ้นมากเมื่อทิ้งไว้ในอากาศ โดยเฉพาะเมื่อมีอัตราส่วนของเรซินสูงตั้งแต่ร้อยละ 15 - 20



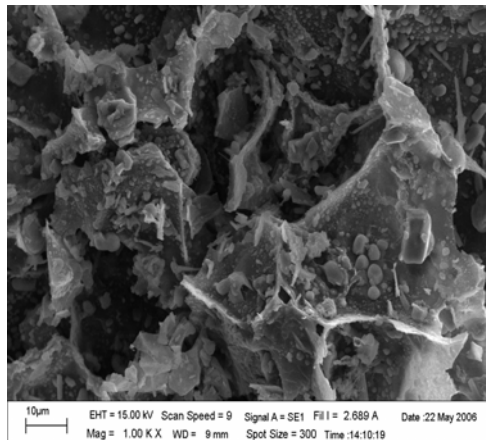
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูป 2 ภาพพื้นผิวที่ได้จาก SEM ของถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมเรซินหรือน้ำมันแร่ในถ่านเปลือกหรือวงเครือกล้วย ร้อยละ 10 แล้วกระตุ้นด้วยกรดฟอสฟอริกร้อยละ 0.1 (ก) เรซินผสมถ่านเปลือกกล้วย (ข) เรซินผสมถ่านวงเครือกล้วย (ค) น้ำมันแร่ผสมถ่านเปลือกกล้วย (ง) น้ำมันแร่ผสมถ่านวงเครือกล้วย

ส่วนในด้านกัมมันต์ที่ได้จากวงเครื่องถ้วย จะมีปริมาณเรซินเกาะบนผิวคาร์บอน (รูป 2 ข) โดยจะมีปริมาณมากขึ้นและเป็นเกล็ดที่มีเหลี่ยมคมมาก เมื่อมีอัตราส่วนเรซินมากขึ้น และเมื่อกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ที่มีปริมาณสูงขึ้น (ร้อยละ 0.25) พบว่าปริมาณรูพรุนจะลดลงเช่นเดียวกับด้านกัมมันต์จากเปลือกกล้วย

การผสมถ่านกับน้ำมันแร่ พบว่าเมื่อคาร์บอนไนซ์ที่ $500^{\circ}C$ เกิดการเชื่อมต่อกัน มีรูพรุนน้อยมาก (รูป 2 ค) และเมื่อกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1-0.25 แล้วคาร์บอนไนซ์ที่ $500^{\circ}C$ อีกครั้งจะเกิดรูพรุนและขอบเหลี่ยมมากขึ้น เมื่อใช้ H_3PO_4 ร้อยละ 0.1 แต่เมื่อใช้ H_3PO_4 ร้อยละ 0.50 จะมีรูพรุนลดลงและเชื่อมต่อกันเมื่อปริมาณน้ำมันแร่มากขึ้น ซึ่งจะพบในทำนองเดียวกับที่พบในด้านจากวงเครื่องถ้วย จากผลที่ได้จะสอดคล้องกับค่าเลขไอโอดีน (ตาราง 1)

จากการผลิตถ่านกัมมันต์จากถ่านทั้งเปลือกและวงเครื่องถ้วย เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของเรซินหรือน้ำมันแร่และเพิ่มปริมาณ H_3PO_4 ในการกระตุ้น จะทำให้ได้ถ่านที่ดูความชื้นสูงขึ้น

สรุปผลการทดลอง

ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการคาร์บอนไนซ์ที่อัตราส่วนของเรซินหรือน้ำมันแร่ที่ร้อยละ 0.25 มีแนวโน้มของค่าเลขไอโอดีนสูงสุดในทุกอัตราส่วนของเรซินหรือน้ำมันแร่ จากผลการวิเคราะห์ด้วย FTIR พบว่าถ่านกัมมันต์เม็ดมีพีคของ $V(C=C)$ และมีพันธะ $P-O-C$ จากผลการวิเคราะห์พื้นผิวด้วย SEM ในด้านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมเรซินกับถ่านเปลือกกล้วยในอัตราส่วนของเรซินร้อยละ 10-15 แล้วคาร์บอนไนซ์ที่ $500^{\circ}C$ พบว่าพื้นผิวมีลักษณะเชื่อมต่อไม่มีรูพรุน แต่เมื่อทำการกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1-0.25 จะเกิดรูพรุนมากขึ้นและมีลักษณะเป็นขอบเหลี่ยม แต่พบว่าการกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1 จะเกิดรูพรุนที่ดี ส่วนในด้านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากวงเครื่องถ้วย จะมีปริมาณเรซินเกาะบนผิวคาร์บอนมากขึ้นและเป็นเกล็ดที่มีเหลี่ยมคมมากเมื่อมีอัตราส่วนเรซินมากขึ้น และเมื่อกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ด้วยปริมาณสูงขึ้น (ร้อยละ 0.25) และพบว่าปริมาณรูพรุนจะลดลงเช่นเดียวกับด้านกัมมันต์เม็ดจากเปลือกกล้วย ถ่านกัมมันต์เม็ดที่ได้จากการผสมถ่านกับน้ำมันแร่ เมื่อกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ร้อยละ 0.1-0.25 จะเกิดรูพรุนและขอบเหลี่ยมมากขึ้น แต่เมื่อใช้ H_3PO_4 ร้อยละ 0.50 จะมีรูพรุนลดลงและเชื่อมต่อกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ที่ได้สนับสนุนเงินทุนวิจัยและเครื่องมือวิเคราะห์ และภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ที่สนับสนุนในด้านสถานที่ อุปกรณ์สารเคมีและเครื่องแก้ว ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี

เอกสารอ้างอิง

- Abe, I., Fukuhara, T., Maruyama, J., Tatsumoto, H. and Iwasaki, S. (2001). Preparation of Carbonaceous Adsorbents for Removal of Chloroform from Drinking Water. *Carbon*, 39, 1069-1073
- Bello, G., Garcia, R., Arriagada, R., Sepulveda-Escribano, A. and Rodriguez-Reinoso, F. (2002). Carbon Molecular Sieves from Eucalyptus Globulus Charcoal. *Microporous and Mesoporous Materials*, 56, 139-145.
- Corcho-Corral, B., Olivares-Marín, M., Fernández-González, C., Gómez-Serrano, V. and Macías-García, A. (2006). Preparation and textural characterisation of activated carbon from vine shoots (*Vitis vinifera*) by H₃PO₄—Chemical activation. *Applied Surface Science*, 252(17), 5961-5966.
- El-Hendawy, A.A. (2006). Variation in the FTIR Spectra of a Biomass under Impregnation, Carbonization and Oxidation Conditions. *Journal of the Analytical and Applied Pyrolysis*, 75(2), 159-166.
- Gan, Q., Allen, S.J. and Matthews, R. (2004). Activation of Waste MDF Sawdust Charcoal and Its Reactive Dye Adsorption Characteristics. *Waste Management*, 24(8), 841-848.
- Garcia-Perez, M. Chaala, A. and Roy, C. (2002). Co-pyrolysis of Sugarcane Bagasse with Petroleum Residue. Part II. Product Yields and Properties. *Fuel*, 81, 893-907.
- Lee, J.C., You, H.J., Lee, H.S., Shin, M.C., Cha, J.S. and Park, S. (2004). Pore Formation in Carbon - Coated Ceramic Fiber Filter Media. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects.*, 241, 185-190.
- McKee, D. W., Spiro, C. L., Kosky, P. G. and Lamby, E. J. (1984). Inhibition of graphite oxidation. *Carbon*, 22(2), 212-212.
- Mopoung, S. (2005). Chemical Composition and Physical Properties of Charcoal and Activated Charcoal from Peel and Bunch of Banana. *NU Science Journal*, 2(1), 107-119.
- Prauchner, M.J., Pasa, V.M.D., Molhallet, N.D.S., Otani, C., Otani, S. and Pardini, L.C. (2005). Structural Evolution of *Eucalyptus* Tar Pitch-Based Carbons During Carbonization. *Biomass & Bioenergy*, 28(1), 53-61.

Williams, P.T. and Reed, A.R. (2004). High Grade Activated Carbon Matting Derived from the Chemical Activation and Pyrolysis of Natural Fibre Textile Waste. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*. 71, 971-986.