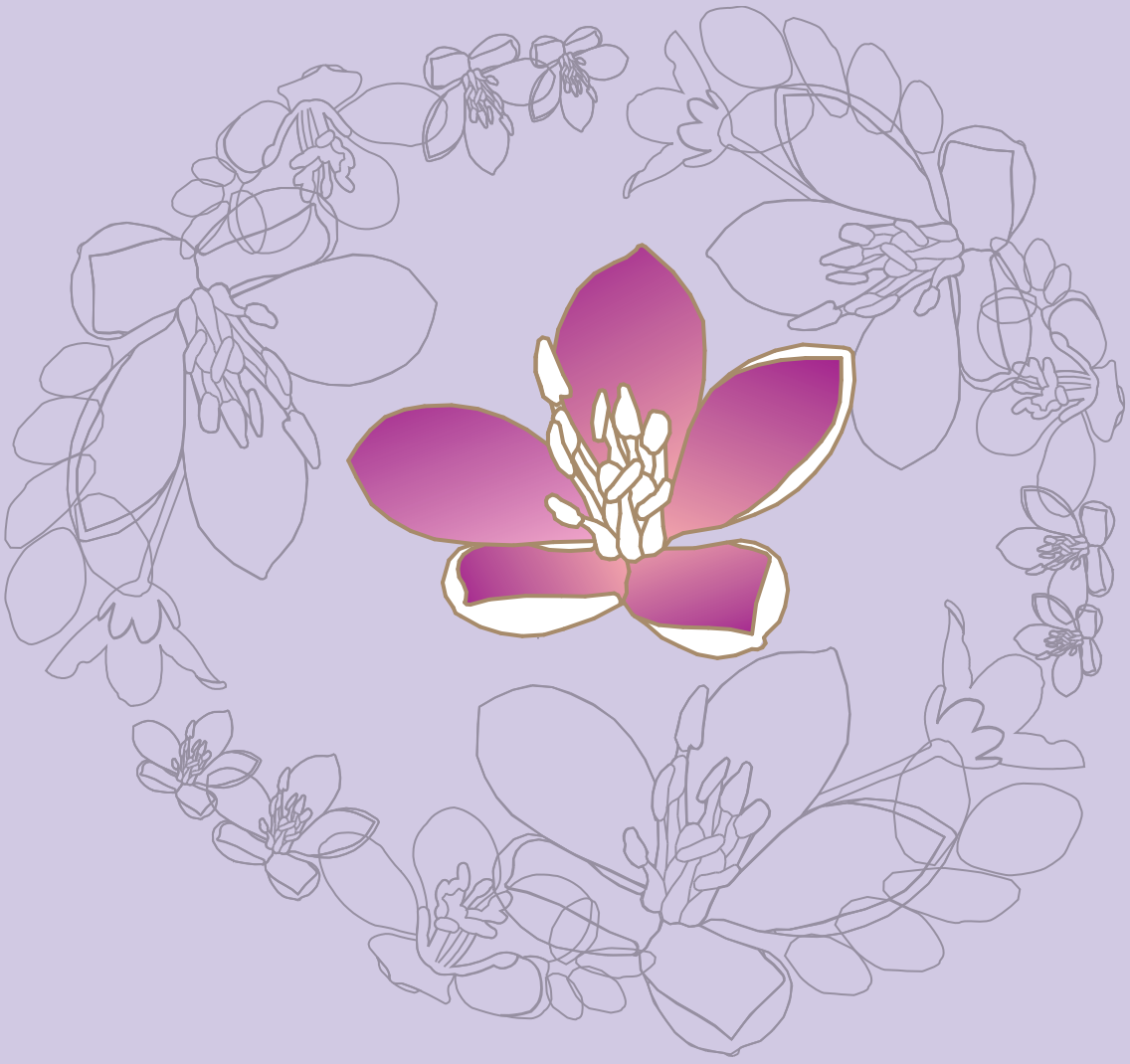
รวมบทความวิจัย การประชุมวิชาการระดับชาติ

วันที่ 3-4 กันยายน 2558 ณ โรงแรมรอยัลริเวอร์

“การวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน”



สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาและเครือข่ายเจ้าภาพร่วม

การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

“การวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน”

ระหว่างวันที่ ๓ – ๔ กันยายน ๒๕๕๘

ณ โรงแรมเดอะรอยัลริเวอร์ เชิงสะพานกรุงธน กรุงเทพมหานคร

ด้วยความร่วมมือของ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ร่วมกับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณากลั่นกรองบทความ

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด กิจขันธ์
ศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล
รองศาสตราจารย์ ดร.ฤาเดช เกิดวิชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สจีวรรณ ทรรพวสุ
รองศาสตราจารย์ ดร.โยธิน แสวงดี
รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์
รองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ แฉล้มวงษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.นิยม วงศ์พงษ์คำ
รองศาสตราจารย์ ดร.อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล
รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ
รองศาสตราจารย์สุภาวดี โพธิเวชกุล
รองศาสตราจารย์ภรดี พันธุภากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรีย์ ยอดฉิม
อาจารย์ ดร.โกมล ไพศาล

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาณัติ ต๊ะปินตา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ แจ่มพงษ์
รองศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์
รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัฐไชย์ ลีนาวงศ์
รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรินทร์ ปัทมวรคุณ
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร

สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง
รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ศิลปานันทกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา สุดเจริญ

ผู้ทรงคุณวุฒิและกรรมการประจำห้องการนำเสนอผลงานวิจัยประเภทบรรยาย (Oral Presentation)

สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ศาสตราจารย์ ดร.บุญทัน ดอกไธสง
รองศาสตราจารย์ ดร.โยธิน แสวงดี
รองศาสตราจารย์ ดร.อุทัยทิพย์ เจี่ยวิวรรธน์กุล
รองศาสตราจารย์ เสาวภา ไพทยวัฒน์
รองศาสตราจารย์ มีนา ชวลิต

กลุ่มนาฏศิลป์และการออกแบบ

รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ
รองศาสตราจารย์สุภาวดี โพธิเวชกุล

กลุ่มการศึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล
รองศาสตราจารย์ ธีระดา ภิญโญ

กลุ่มเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ

รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ เทพพิทักษ์
รองศาสตราจารย์ ดร. เชาวน์ โรจน์แสง
รองศาสตราจารย์ ดร.ณักษ์ กุลิสร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนิดา สุวรรณนิพนธ์

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัฐไชย์ ลีนาวงศ์

กลุ่มวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

ศาสตราจารย์ ดร.ชิดชนก เหลือสินทรัพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรินทร์ ปัทมวรคุณ

กลุ่มวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

รองศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ วรสุนทรโรสถ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาณัติ ต๊ะปินตา
ดร.ทัศนาวลัย อุฑารสกุล

สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ

กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ

นายแพทย์ปราชญ์ บุณยวงศ์วิโรจน์
รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา สุดเจริญ

ผลงานวิจัยประเภท โปสเตอร์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อบทความ/งานวิจัย	ชื่อผู้วิจัย	หน้า
การอบแห้งข้าวโพดโดยกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นโดยใช้ซังข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิง	พงษ์รวี นามวงศ์	1276
การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อหอยตลับลวกที่เก็บรักษาในสภาวะดัดแปรบรรยากาศ	สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช	1287
The Development of Fiber Optic used to Determine the Concentration Solution	เดี่ยว อภัยราช	1294
คุณภาพทางเคมี กายภาพ และสารชีวกิจกรรมในข้าวกล้องและข้าวนึ่ง สังข์หยดพัทลุงที่ปลูกนอกฤดูกาล	อุไรวรรณ วัฒนกุล	1300
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือให้ผ่านการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	ญาณิศา โกมลสิริโชค	1310
การใช้ระบบชีววิถีเพื่อลดปริมาณสารกลิ่นสาบโคลนในเนื้อปลาดุก [Clarias gariepinus(Linnaeus,1758)] เพื่ออาหารปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	บัญญัติ มนเทียรอาสน์	1321
ผลกระทบการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตและจำหน่ายรถจักรยานยนต์ในประเทศไทย	สุนทร แสงเพ็ชร	1337
การจัดการรูปแบบขนส่งที่เหมาะสมของอุตสาหกรรมอาหารทะเลแปรรูปในพื้นที่จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย	ธัชพรรณ หนูเนียม	1345
การกำจัดสีย้อมสังเคราะห์รีแอกทีฟแบล็คไฟท์(RB5)โดยโลหะนิกเกิลไอออนที่เติมบนโลหะออกไซด์ขนาดนาโน	พฤกษา ฤทธิรงค์	1351
การกำจัดสีย้อมรีแอกทีฟแบล็คไฟท์ (RB5) ในน้ำเสียสังเคราะห์โดยเปอร์ซัลเฟตที่ถูกกระตุ้นโดยการใช้คลื่นอัลตร้าโซนิค	วิทวัส ท่าช่วงทำเล	1360
การมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ตามความคิดเห็นของคณะกรรมการสถานศึกษาในโรงเรียนสังกัดเทศบาล กลุ่มการศึกษาท้องถิ่นที่ 6	ว่าที่ ร.ต.โกสินทร์ ไทยจำนงค์ศิลป์	1367
การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบแสดงผลข้อมูลของคอลเซ็นเตอร์ด้วยเทคโนโลยีซิกแนลอาร์	ศุภชัย หอมพันธุ์	1376
ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ของชุมชนจากพืชสมุนไพรและเห็ดในพื้นที่อ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	สุวิทย์ วรรณศรี	1382
ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศเกษตรที่สูง กรณีศึกษา ชุมชน ตำบลเขาค้อ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	กาญจน์ คุ้มทรัพย์	1387
การเตรียมและวิเคราะห์ค่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมี	รุจิรา คุ้มทรัพย์	1393
การศึกษาขยะและปริมาณสารอินทรีย์ในระบบนิเวศหาดปากเมง จังหวัดตรัง	กมลวรรณ โชติพันธ์	1401
คุณภาพการเก็บรักษาและทำนายอายุการเก็บรักษาทางจลนศาสตร์ของผลิตภัณฑ์สับปะรดกวน	ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์	1409

การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา "การวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน" ๓ – ๔ กันยายน ๒๕๕๘

Preparation and Analysis on Adsorption of Activated Carbon from Waste Corncob by Chemical Activation Method

การเตรียมและวิเคราะห์ค่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมี

รุจิรา คุ้มทรัพย์, วิไลพร ปองเพียร, ชนากานต์ วิญญูกุล และปาริชาติ โฉมเฉลา[1]

ABSTRACT

This research studied the preparation and analysis on adsorption of activated carbon from waste corncob by chemical activation method. The carbonized carbon was activated with phosphoric acid (H_3PO_4), potassium hydroxide (KOH) and zinc chloride ($ZnCl_2$). The ratio of carbon weight to activation solution volume was 1:3 in each experiment. The suitable condition in the activation was determined by various solvents, temperatures and times in activation condition. Then, the activated carbon properties such as ash and moisture percent, iodine number, phenol adsorption, methylene blue adsorption and methane adsorption were determined. Results indicated that the optimum activation condition was 0.5 M $ZnCl_2$ at 60 ºC for 60 minutes. The study of methylene blue adsorption on the activated carbon which activated by 50% H_3PO_4 at 30°C and activated time was 120 minutes, it showed highest adsorption capacity. For phenol adsorption, it showed that the activated carbon 0.1 M KOH at 30 °C and activated time at 120 minutes showed high percent phenol adsorption. The study of methane adsorption indicated that

the minimum time and equilibrium by using 60 min and the optimum activation condition was 120 minutes and 0.1 M KOH at 30°C. Therefore, the adsorption capacity of methane was 0.21 mg/g and its adsorption capacity was nearly the same as the commercial activated carbon.

Keywords : Activated Carbon, Waste Corncob, Chemical Activation

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียมและวิเคราะห์ค่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมี ถ่านคาร์โบไนซ์ที่ได้ถูก กระตุ้นด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) และสารละลายซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$) อัตราส่วนน้ำหนักถ่านต่อปริมาตรของสารละลายตัวกระตุ้นเท่ากับ 1:3 ทำการหาสภาวะที่เหมาะสมใน การกระตุ้น ถ่านกัมมันต์ ได้แก่ ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น จากนั้นจึงวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ผลิตได้ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เถ้าและความชื้น ค่าการดูดซับไอโอดีน ค่าการดูดซับฟีนอล ค่าการดูดซับเมทิลลีนบลู และค่าการดูดซับ มีเทน จากผลการทดลอง พบว่า สภาวะการกระตุ้นที่เหมาะสมของการ ดูดซับไอโอดีน คือ 0.5 M

[1]หลักสูตรสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพรบูรณ์ Email:rupinkaew13@gmail.com

$ZnCl_2$ ที่อุณหภูมิ 60 C° เวลา 60 นาที สำหรับสภาวะการกระตุ้นที่เหมาะสมของการ ดูดซับเมทิลลีนบลู คือ 50% H_3PO_4 ที่อุณหภูมิ 30 °C เวลา 120 นาที มีค่าการดูดซับเมทิลลีนบลู สูงสุด ในการศึกษาการ ดูดซับฟีนอล พบว่าการกระตุ้นด้วย 0.1 M KOH ที่อุณหภูมิ 30°C เวลา 120 นาที มีค่าการดูดซับสูง การวิเคราะห์การดูดซับมีเทนของถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมี พบว่า เวลาที่น้อยที่สุดที่การดูดซับเข้าสู่สมดุล คือ 60 นาที และสภาวะในการดูดซับมีเทนที่ดีที่สุดคือ สภาวะการกระตุ้นด่างที่ความเข้มข้น 0.1 M KOH อุณหภูมิ 30°C เวลา 120 นาที ค่าการดูดซับมีเทนเท่ากับ 0.21 mg/g ถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพด และปริมาณการดูดซับมีเทนที่ได้นั้นมีค่าใกล้เคียงกับการดูดซับมีเทนของคาร์บอนกัมมันต์ที่ใช้ทางการค้า

คำสำคัญ : ถ่านกัมมันต์, ซังข้าวโพด, กระตุ้นทางเคมี

บทนำ

ในจังหวัดเพชรบูรณ์มีการเพาะปลูกข้าวโพดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวโพดจะพบปัญหามาก คือหลังกระบวนการสีข้าวโพดเพื่อเอาเมล็ดออกไปแล้ว ที่เหลือคือแกน หรือซังข้าวโพด เกษตรกรบางคนก็จะทำลายทิ้งโดยการเผา ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของปัญหาการเกิดหมอก ควัน และมลพิษทางอากาศ ก่อให้เกิดปัญหาสภาวะเรือนกระจก คณะวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการลดปริมาณการเผาซังข้าวโพดในจังหวัดเพชรบูรณ์ และปรับมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาให้ให้เกิดประโยชน์ จึงมีแนวคิดในการนำซังข้าวโพดมาแปรรูปโดยการผลิตและเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

ถ่านกัมมันต์ (Activate carbon) เป็นถ่านที่มีสมบัติหรืออำนาจในการดูดซับสูง เนื่องจากมีรูพรุนขนาดเล็กเกิดขึ้นจำนวนมาก และขนาดรูพรุนก็แตกต่างกันขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิต และวัตถุประสงค์ในการใช้งาน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์มีหลายชนิด เช่น ไม้ยางพาราไม้ไผ่ เศษไม้เหลือทิ้ง และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น แกลบกะลา มะพร้าว ขี้เลื่อย ซังข้าวโพด เป็นต้น ถ่านกัมมันต์ถูกนำมาใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรม เช่น ใช้ในการฟอกสี หรือกำจัดกลิ่นในโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังใช้ในการดูดซับแก๊สเป็นต้น จะเห็นว่าการใช้งานถ่านกัมมันต์เป็นไปอย่างกว้างขวางและมีแนวโน้มการใช้งานขยายตัวเพิ่มขึ้นทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้นจึงสนใจที่จะศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด และหาสภาวะในการกระตุ้นถ่านที่เหมาะสมในการดูดซับ เพื่อจะได้นำ ซังข้าวโพดที่เป็นวัสดุทางธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสม เช่น ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิ ระยะเวลาในการกระตุ้นการผลิตถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพด
2. เพื่อศึกษา ค่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพดโดยเปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ทางการค้า

ระเบียบวิธีวิจัย

1. วัตถุดิบและสารเคมี

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ คือซังข้าวโพดจากอำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์และถ่านกัมมันต์กะลามะพร้าวทางการค้า

2. การเตรียมถ่านผ่านกระบวนการคาร์บอไนซ์

นำซังข้าวโพดตากแห้ง 1 วัน จากนั้น อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 °C เวลา 60 นาที นำซังข้าวโพดใส่ในเตาเผาชนิดอับอากาศ ที่อุณหภูมิประมาณ

300 °C เป็นเวลา 180 นาที บดถ่านให้ละเอียดแล้วนำถ่านที่ได้มากระตุ้นทางเคมีต่อไป

3. การเตรียมถ่านกัมมันต์

นำถ่านซังข้าวโพดที่ผ่านการเผามาผสมกับ สารกระตุ้น ได้แก่ กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) และซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$) โดยให้อัตราส่วนโดยน้ำหนักของวัตถุดิบต่อสารกระตุ้น เท่ากับ 1:3 ซึ่งใช้ความเข้มข้นของสารกระตุ้น เวลา และอุณหภูมิ ในการกระตุ้น ดังตาราง ที่ 1 จากนั้นนำถ่านไป pyrolysed ที่อุณหภูมิ 300 °C ในเตาเผา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วล้างถ่านอย่างต่อเนื่องด้วยน้ำ จนกระทั่งพีเอชเป็นกลาง อบถ่านอุณหภูมิ 110°C เวลา 3 ชั่วโมง เก็บไว้ในโถดูดความชื้น เพื่อเตรียมทำการวิเคราะห์หาค่าปริมาณเถ้า ปริมาณความชื้น ค่าการดูดซับไอโอดีน การดูดซับเมทิลีนบลู การดูดซับฟีนอล และการดูดซับมีเทน

4. วิเคราะห์ความชื้น (moisture) ตามมาตรฐาน AOAC, 1990

นำถ้วยกระเบื้องพร้อมฝา อบอุณหภูมิ 100 °C เวลา 40 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งถ่านประมาณ 0.5000 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้อง นำไปอบแห้งในตู้อบ 100 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาร้อยละความชื้น

5. วิเคราะห์หาเถ้า (Ash) ตามมาตรฐาน AOAC,1990

เผาถ้วยคูซิเบิลในเตาเผาอุณหภูมิสูงที่ 600°C เป็นเวลา 30 นาที นำออกจากเตาเผาปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น จนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

ชั่งถ่านตัวอย่าง ประมาณ 0.5000 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้อง นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาร้อยละของเถ้า

6. การวิเคราะห์ ค่าการดูดซับไอโอดีน ตามมาตรฐาน ASTM D4607-86

อบถ่านกัมมันต์ที่อุณหภูมิ 110 – 120 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วปล่อยทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งถ่าน 0.500 ±0.050 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์หาค่าไอโอดีน

7. การวิเคราะห์การดูดซับเมทิลลีนบลู ตามมาตรฐาน JIS K 1474-1991

นำถ่านกัมมันต์อบ ที่อุณหภูมิ 110-120 °C เป็นเวลา 1 ชั่งโมง ชั่งถ่าน 0.025 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายเมทิลลีนบลู ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร pH 7 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ปิดจุกเขย่าแรงๆ แล้วแยกถ่านด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง 2,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที กรองสารละลายผ่านกรวยกรอง นำสารละลายที่ได้ไปหาความเข้มข้นที่เหลือจากการดูดซับ โดยใช้เครื่องยูวี-วิซิเบิลสเปคโตโฟมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

8. **การวิเคราะห์การดูดซับฟีนอล** ตามมาตรฐาน AWWA B600-86

ชั่งถ่านกัมมันต์ประมาณ 0.05 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ 4 ขวด เติม สารละลายฟีนอล ความเข้มข้น 10.0 มิลลิกรัมต่อลิตร pH 6.5 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ลงในขวด 3 ขวดแรก ส่วนขวดที่ 4 เติมสารละลายบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.073 โมลาร์ pH 6.5 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นแบลงค์ เข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง 189 รอบต่อนาที เป็นเวล า 30 นาที จากนั้น กรองสารละลายผ่านกรวยกรอง นำสารละลายที่กรองได้ไปหาความเข้มข้นที่เหลือจากการดูดซับ โดยใช้เครื่องยูวีวิซิเบิลสเปคโตโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 270 นาโนเมตร

9. การวิเคราะห์การดูดซับฟีนอล

ชั่งถ่านกัมมันต์ปริมาณ 0.7500 ±0.0001 กรัมใส่ในภาชนะขนาด 200 มิลลิลิตรปิดฝา ด้วยจุกยางเก็บตัวอย่างที่เวลา 10, 20, 30, 60, 90 และ120 นาที ทำการทดลอง 3 ซ้ำ หาปริมาณมีเทนที่ถูกดูดซับอยู่ในถ่านกัมมันต์จากนั้นวิเคราะห์หาเวลาเข้าสู่สมดุลของการ

ดูดซับ (equilibrium time) ด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการดูดซับ (แกน x) กับปริมาณมีเทนที่ถูกดูดซับบนถ่านกัมมันต์ 1 กรัมที่เวลาต่างๆ (แกน y)

ผลการวิจัย

1. ผลการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณ ร้อยละความชื้นและร้อยละเถ้า

จากการวิเคราะห์หาร้อยละความชื้น (Moisture) และ การวิเคราะห์หาร้อยละเถ้า (Ash)ตามมาตรฐาน AOAC, 1990 ของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ทั้ง 54 สภาวะ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1

สภาวะ	ความเข้มข้น	อุณหภูมิกระตุ้น(C°)	เวลากระตุ้น (นาที)	ร้อยละความชื้น (Moisture)	ร้อยละเถ้า (Ash)
1		30	30	19.04	9.14
2		30	60	37.30	3.26
3	50%	30	120	9.65	6.06
4	H_3PO_4	60	30	18.12	9.71
5		60	60	34.90	8.41
6		60	120	8.28	6.06
7		30	30	5.35	9.85
8	60%	30	60	32.52	30.12
9	H_3PO_4	30	120	25.12	6.50
10		60	30	3.76	12.96
11		60	60	29.26	9.35
12		60	120	23.02	4.81
13		30	30	9.64	9.78
14	70%	30	60	28.12	9.62
15	H_3PO_4	30	120	31.84	7.35
16		60	30	8.61	10.76
17		60	60	31.01	15.65
18		60	120	11.44	8.02
19		30	30	27.90	2.59
20		30	60	21.27	6.52
21	0.1M	30	120	17.84	2.76
22	KOH	60	30	25.24	2.50
23		60	60	18.09	3.79
24		60	120	15.19	2.34
25		30	30	33.36	3.25
26		30	60	13.59	3.61
27	0.5 M	30	120	33.82	2.95
28	KOH	60	30	21.53	3.07
29		60	60	11.87	3.18
30		60	120	44.67	3.05
31		30	30	39.73	3.71
32		30	60	31.82	6.18
33		30	120	35.10	8.73
34	1.0 M	60	30	45.70	5.19
35	KOH	60	60	25.64	6.47
36		60	120	39.37	8.15
37		30	30	47.12	1.75
38		30	60	31.28	2.43
39	0.1 M	30	120	43.07	2.07
40	$ZnCl_2$	60	30	46.02	1.97
41		60	60	33.09	3.67
42		60	120	43.61	5.05
43		30	30	45.21	3.80
44		30	60	19.10	6.47
45	0.5 M	30	120	30.63	4.21
46	$ZnCl_2$	60	30	15.46	7.54
47		60	60	5.07	5.67
48		60	120	27.77	2.01
49		30	30	36.31	4.14
50		30	60	23.75	7.28
51	1.0 M	30	120	26.09	4.15
52	$ZnCl_2$	60	30	32.13	4.19
53		60	60	11.25	8.34
54		60	120	31.50	3.19

ตารางที่ 1 ค่าร้อยละความชื้นและ ร้อยละเถ้าของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย H_3PO_4 KOH และ $ZnCl_2$

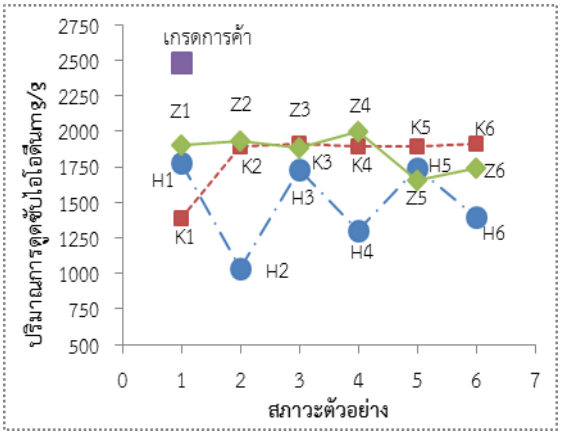
ตารางที่ 1 ต่อ

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าในสารกระตุ้น ทั้งกรด H_3PO_4 ด่าง KOH และเกลือ $ZnCl_2$ เมื่อนำมาหาร้อยละความชื้น (Moisture) และ ร้อยละเถ้า (Ash) จะสังเกตได้ว่าค่าร้อยละเถ้าจะมี ค่าอยู่ระหว่าง 1.75 -8.73 จะไม่ค่อยแตกต่างมากนัก เนื่องจากใช้วัสดุซังข้าวโพดเหมือนกัน ส่วนค่าร้อยละความชื้นค่อนข้างที่จะแตกต่างกันชัดเจนคืออยู่ระหว่าง 5.07- 47.12 ดังนั้น ผู้วิจัยจึง

คัดเลือกตัวอย่างที่ค่าความชื้นค่าน้อยที่สุดจำนวน 2 ตัวอย่างในสารกระตุ้นแต่ละความเข้มข้นนั้นๆ โดยเลือกตัวอย่าง H1 คือ 50% H_3PO_4 ที่ 30°C เวลา 120 นาที, H2 คือ 50% H_3PO_4 ที่ 60 C° เวลา 120 นาที, H3 คือ 60% H_3PO_4 ที่ 30°C เวลา 30 นาที, H4 คือ 60% H_3PO_4 ที่ 60 C° เวลา 30 นาที, H5 คือ 70% H_3PO_4 ที่ 30 °C เวลา 30 นาที, H6 คือ 70% H_3PO_4 ที่ 60 C° เวลา 30 นาที, H6 0.1 M KOH ที่ 30 °C เวลา 120 นาที, K1 คือ 0.1 M KOH ที่ 30 °C เวลา 120 นาที K2 คือ 0.1M KOH ที่ 60C° เวลา 120 นาที, K3 คือ 0.5M KOH ที่ 30 °C เวลา 60 นาที, K4 คือ 0.5M KOH ที่ 60C° เวลา 60 นาที, K5 1M KOH ที่ 30 °C เวลา 60 นาที, K6 1 M KOH ที่ 60 C° เวลา 60 นาที, Z1 คือ 0.1 M $ZnCl_2$ ที่ 30 °C เวลา 160 นาที, Z2 คือ 0.1 M $ZnCl_2$ ที่ 60C° เวลา 60 นาที, Z3 คือ 0.5M $ZnCl_2$ ที่ 30 °C เวลา 60 นาที, Z4 คือ 0.5M $ZnCl_2$ ที่ 60C° เวลา 60 นาที, Z5 คือ 1M $ZnCl_2$ที่ 30 °C เวลา 60 นาที, Z6 คือ 1 M $ZnCl_2$ ที่ 60C° เวลา 60 นาที ทั้งหมด 18 สภาวะ มาทดสอบค่าการดูดซับต่อไป

2 ผลการวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีน

นำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ที่คัดเลือกมาทั้ง 18 สภาวะ มาวิเคราะห์หาค่าไอโอดีน ตามมาตรฐาน ASTM D4607-86 โดยนำมาเปรียบเทียบกับถ่านทางการค้า ได้ผลดังภาพที่ 1

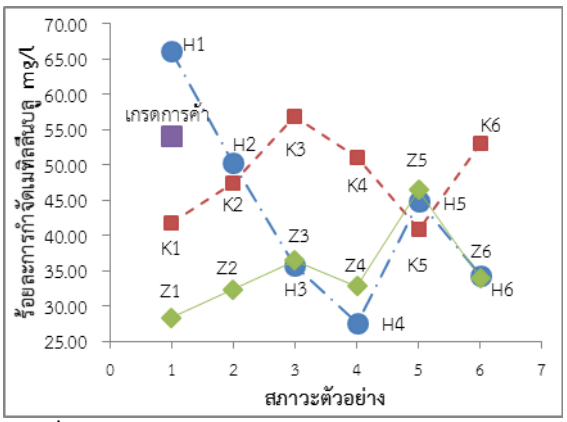


ภาพที่ 1 ปริมาณการดูดซับไอโอดีนเฉลี่ยของถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพดและถ่านเกรดการค้า (H: กระตุ้นด้วย H_2SO_4,K: กระตุ้นด้วย KOH, Z: กระตุ้นด้วย$ZnCl_2$)

จากภาพที่ 1 การวิเคราะห์การดูดซับไอโอดีนของถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมีในสภาวะต่าง ๆ พบว่าค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ มีแนวโน้มสูงสุด รองลงมา คือ ถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วย KOH และ H_2SO_4 ตามลำดับ จะเห็นว่าถ่านกัมมันต์ที่สภาวะกระตุ้น 0.5 M $ZnCl_2$ ที่ อุณหภูมิ 60 C° เวลา 60 นาที หรือ Z4 ให้ค่าการดูดซับไอโอดีนสูงสุด แต่เมื่อเทียบการ ดูดซับไอโอดีนกับถ่านกัมมันต์เกรดการค้า พบว่ายังมีค่าน้อยกว่า ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจากถ่านกัมมันต์ที่ทำการผลิตได้อาจมีพื้นที่ผิวน้อยกว่าถ่านกัมมันต์เกรดการค้า

3 การวิเคราะห์ค่าการดูดซับเมทิลลีนบลู

นำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ที่คัดเลือกมาทั้ง 18 สภาวะ มา วิเคราะห์ หาค่าการดูดซับเมทิลลีนบลู ตามมาตรฐาน JIS K 1474-1991 โดยนำมาเปรียบเทียบกับถ่านทางการค้าได้ผลดังภาพที่ 2

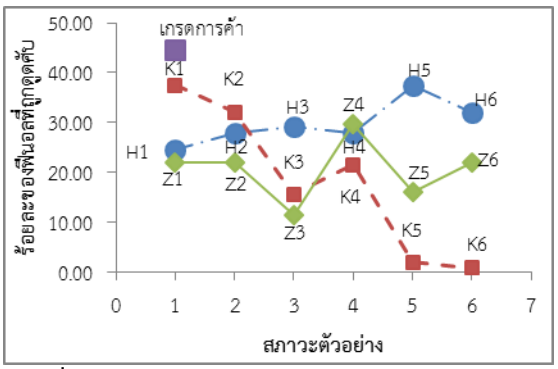


ภาพที่ 2 ร้อยละของการดูดซับเมทิลลีนบลูของ ถ่านกัมมันต์ในสภาวะต่างๆ (H: กระตุ้นด้วย H_3PO_4, K:กระตุ้นด้วย KOH, Z:กระตุ้นด้วย$ZnCl_2$)

จากภาพที่ 2 การวิเคราะห์การดูดซับเมทิลลีนบลูของถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมีในสภาวะต่าง ๆ พบว่าค่าการดูดซับเมทิลลีนบลูของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย 50% H_3PO_4 ที่ 30 °C เวลา 120 นาที (H1) มีค่าสูงสุด และเมื่อเทียบการ ดูดซับไอโอดีนกับถ่านกัมมันต์เกรดการค้า พบว่ามีค่ามากกว่า ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจากถ่านกัมมันต์ที่ทำการผลิตได้ นั้นมีพื้นที่ผิวหรือรูพรุนที่เหมาะสมในการดูดซับเมทิลลีนบลูมาก กว่าถ่านกัมมันต์เกรดการค้า

4. การวิเคราะห์ค่าการดูดซับฟีนอล

นำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ที่คัดเลือกมาทั้ง 18 สภาวะ และถ่านทางการค้า มา วิเคราะห์ หาค่าการ ดูดซับฟีนอล ตามมาตรฐาน AWWA B600-96 โดยการทำกราฟมาตรฐานของสารละลายฟีนอลที่ความเข้มข้น 1, 3, 5, 10 และ 15 ppm โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 270 nm ได้ผลการทดลองดังภาพที่ 3



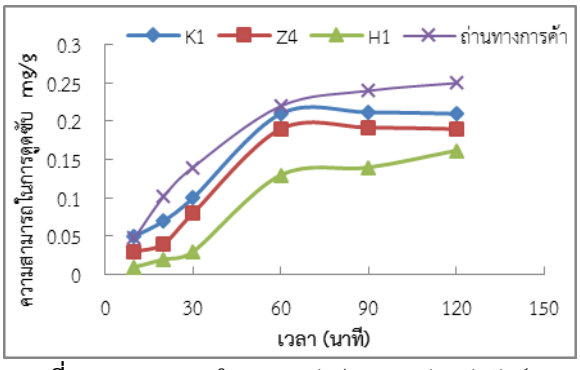
ภาพที่ 3 แสดงร้อยละของการดูดซับฟีนอลของถ่านกัมมันต์ในสภาวะต่างๆ (H: กระตุ้นด้วย H_3PO_4, K: กระตุ้นด้วย KOH, Z: กระตุ้นด้วย $ZnCl_2$),

จากภาพที่ 3 การวิเคราะห์การดูดซับฟีนอลของถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมีในสภาวะต่าง ๆ โดยแสดงค่าเป็นร้อยละการดูดซับฟีนอล พบว่าค่าการดูดซับฟีนอลของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย KOH มีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น และ ค่าการดูดซับฟีนอลของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้น ด้วย H_3PO_4 และ $ZnCl_2$ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น สำหรับ ถ่านกัมมันต์ ซังข้าวโพด ที่ค่าการดูดซับฟีนอล สูงสุด ได้แก่ ถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย 0.1 M KOH ที่อุณหภูมิ 30° C เวลา 120 นาที (K1) แต่เมื่อเทียบการดูดซับฟีนอลกับถ่านกัมมันต์เกรดการค้า พบว่ามีค่า น้อยกว่า ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจากถ่านกัมมันต์ที่ทำการผลิตได้ นั้นมีพื้นที่ผิวหรือรูพรุนที่น้อยกว่าถ่านกัมมันต์เกรดการค้า

5. การศึกษาการดูดซับมีเทนด้วยถ่านกัมมันต์

เป็นการศึกษาความสามารถในการดูดซับมีเทนด้วยถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพด ด้วยการหา equilibrium time ของการดูดซับมีเทนด้วยถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพด โดยเก็บตัวอย่างที่เวลา 10, 20, 30, 60, 90 และ 120 นาที ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซึ่งมีสภาวะการกระตุ้น ต่างกัน (ภาพที่ 4) โดยเลือกสภาวะที่ดีที่สุดจากการดูดซับไอโอดีน เมทิลลีนบลู และฟีนอล ได้แก่

1. สภาวะกระตุ้น 0.1 M KOH ที่อุณหภูมิ 30° C เวลา 120 นาที หรือ K1
2. สภาวะกระตุ้น 50% H_3PO_4 ที่ T 30° C เวลา 120 นาที หรือ H1
3. สภาวะกระตุ้น 0.5 M $ZnCl_2$ ที่ อุณหภูมิ 60 C° เวลา 60 นาที หรือ Z4



ภาพที่ 4 ความสามารถในการดูดซับมีเทนของถ่านกัมมันต์ในสภาวะต่างๆ

จากภาพที่ 4 จะเห็นว่าการดูดซับมีเทนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเวลา 60 นาที จากนั้นค่าการดูดซับจะค่อนข้างคงที่จนถึง 120 นาที ดังนั้นการทดลองหาเวลาเข้าสู่สมดุลย์ของการดูดซับ ทำให้ทราบถึงเวลาที่น้อยที่สุดที่การดูดซับเข้าสู่สมดุล คือ 60 นาที และสภาวะในการดูดซับมีเทนที่ดีที่สุดคือ สภาวะ การกระตุ้นด่างที่ความเข้มข้น 0.1 M KOH ที่ อุณหภูมิ 30 °C เวลา 120 นาที หรือ K1 มีค่าการดูดซับมีเทนเท่ากับ 0.21 mg/g ถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพด

การวิเคราะห์การดูดซับไอโอดีนของถ่าน กัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมีในสภาวะต่าง ๆ โดยค่าการดูดซับไอโอดีนที่ตรวจสอบได้นี้จะแสดงให้ทราบโดยคร่าว ๆ ว่าถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดที่เตรียมได้นั้นมีพื้นผิวมากน้อยเพียงใด ซึ่งหากว่ามีพื้นที่ผิวมากก็จะมีค่าการดูดซับไอโอดีนมากขึ้นตามไป พบว่าค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ มีแนวโน้มสูงสุด รองลงมา คือ ถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วย KOH และ H_2SO_4 ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบการ ดูดซับไอโอดีนกับถ่านกัมมันต์เกรดการค้า พบว่ายังมีค่าน้อยกว่า ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจากถ่านกัมมันต์ที่ทำการผลิตได้อาจมีพื้นที่ผิวน้อยกว่าถ่านกัมมันต์เกรดการค้า การวิเคราะห์การดูดซับเมทิลลีนบลูของถ่าน กัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมีในสภาวะต่าง ๆ พบว่าค่าการดูดซับเมทิลลีนบลูของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย 50% H_3PO_4 ที่ 30 °C เวลา 120 นาที มีค่าสูงสุด แต่เมื่อดูจากแนวโน้ม KOH จะมีค่าการดูดซับที่ดี สำหรับ การวิเคราะห์การดูดซับฟีนอลของถ่าน กัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมีในสภาวะต่าง ๆ โดยแสดงค่าเป็นร้อยละการดูดซับฟีนอล พบว่าค่าการดูดซับฟีนอลของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย KOH มีแนวโน้มลดลงเมื่อ ความเข้มข้นสูงขึ้น และ ค่าการดูดซับฟีนอลของถ่านซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย H_3PO_4 และ $ZnCl_2$ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้น สำหรับ การดูดซับฟีนอล ของถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพดมีที่กระตุ้นได้ดี คือ 0.1 M KOH ที่ 30 °C เวลา 120 นาที แต่เมื่อเทียบการดูดซับฟีนอลกับถ่านกัมมันต์เกรดการค้า พบว่ามีค่า น้อยกว่า ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นจากถ่านกัมมันต์ที่ทำการผลิตได้นั้นมีพื้นที่ผิวหรือรูพรุนที่น้อยกว่าถ่านกัมมันต์เกรดการค้า สำหรับการดูดซับมีเทน ของถ่าน กัมมันต์ที่กระตุ้นทางเคมีนั้น พบว่าเวลาที่น้อยที่สุดที่การดูดซับเข้าสู่สมดุล คือ 60 นาที และสภาวะในการดูดซับมีเทนที่ดีที่สุดคือ สภาวะ การกระตุ้นด่างที่ความเข้มข้น 0.1 M KOH 30 °C เวลา 120 นาที มีค่าการดูดซับมีเทนเท่ากับ 0.21 mg/g ถ่านกัมมันต์ซังข้าวโพด

สรุปผล

การศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดโดยผ่านกระบวนการคาร์บอนไนเซชันและศึกษากระบวนการกระตุ้นให้เป็นถ่านกัมมันต์ โดยใช้สารกระตุ้นกรด (H_3PO_4) เบส (KOH) และเกลือ $ZnCl_2$ ได้ค่าร้อยละความชื้น 5.07- 47.12 และร้อยละเถ้า 1.75 -8.73 มีค่าไอโอดีนนัมเบอร์สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถ่านกัมมันต์ (มอก.900-2547) มากกว่า 600 mg/g สภาวะในการดูดซับมีเทนที่ดีที่สุด คือ สภาวะ 0.1 M KOH อุณหภูมิ 30 °C เวลา 120 นาที มีค่าการดูดซับมีเทนเท่ากับ 0.21 mg/g ถ่าน

กัมมันต์ซังข้าวโพดผลิตที่ได้นี้ จะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งเหล่านั้นในเชิงพาณิชย์

ข้อเสนอแนะ

1. การเก็บรักษาถ่านกัมมันต์ควรเก็บไว้ที่ปราศจากความชื้นเพราะเมื่อถ่านชื้นประสิทธิภาพในการดูดซับจะลดลง
2. ถ่านกัมมันต์มีประโยชน์หลายด้าน ดังนั้นจึงควรมีการนำถ่านกัมมันต์ไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป เช่น การฟอกสี การกรองสิ่งสกปรก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2556

เอกสารอ้างอิง

ปัญญา มณีจักร. (2556). **การพัฒนาถ่านกัมมันต์จากลูกหูกวางเพื่อดูดซับโครเมียม (III) ไอออนจากน้ำเสียในการวิเคราะห์ค่า COD.** การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2556 (RSU Research Conference 2013) วันที่ 4 เมษายน 2556.

ปิยรัตน์ มูลศรี วิไลพร ปองเพียร และกฤษติญา มูลศรี. (2555). **การผลิตถ่านกัมมันต์จาก ฝักมะขามที่เสียหายจากราเพื่อการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์**. คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

Bagheri N. and Abedi J. (2011). **Adsorption of methane on corn cobs based activated carbon chemical.** Engineering Research and Design, Vol 8, No 9, pp. 2038–2043.

Eremina, A.O., Golovina, V.V., Ugal, M.Yu. and Ruckovskii A.V. (2003). **Activated carbons from waste wood in wastewater treatment to remove surfactants**. Russian Journal of Applid Chemistry, Vol. 77, No 5, pp. 775-778.

Farzad S., Taghikhan V., Ghotbi C., Aminshahidi B. and Nemati N.L. (2007). **Experimental and theoretical study of the effect of moisture on methane adsorption and desorptionby activated carbon at 273.3K**. Journal of Natural Gas Chemistry, No 16, pp 22-30.

Zhang, H., Yang, Y. and Yang, L. (2010). **Preparation of activated carbon from sawdust by zinc chloride Activation**. Journal Absorption, No 16, pp 161-166.

สถาบันวิจัยและพัฒนา อาคารศศิพงษ์ประไพ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
1 ถนนอู่ทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
โทรศัพท์ 0 2160 1342-45 โทรสาร 0 2164 1341 www.ird.ssru.ac.th