การเตรียมถ่านกัมมันต์จากเม็ดลำไยโดยวิธีกระตุ้นทางกายภาพและทางเคมี

สุพรรณี จันทร์ภิรมณ์[1], ชัยยศ ตั้งสถิตย์กุลชัย[1*] และ มาลี ตั้งสถิตย์กุลชัย[2]

Supunnee Junpirom[1], Chaiyot Tangsathitkulchai[1] and Malee Tangsathitkulchai[2]. (2007).* **Preparation of Actiovated Carbons from Longan Seed by Physical and Chemical Activation Method.** *Suranaree J. Sci. Technol. 14(1):63-76.*

Received: Sept 13, 2006; Revised: Dec 1, 2006; Accepted: Dec 4, 2006

Abstract

Longan seed is the solid waste that is produced from the fruit cannery in Thailand. This work aims to convert this solid waste into the useful activated carbon adsorbent, the process of which is considered to be a more effective means for waste disposal control. The activated carbons were prepared by two typical methods, physical activation with carbon dioxide and chemical activation by phosphoric acid. The porous properties of the derived activated carbons were characterized using nitrogen adsorption isotherms at -196°C. Activation temperatures in range of 800 - 900°C and activation time 30 - 180 min were studied in the physical method. Chemical activation was limited to study only the carbonization temperature in the range of 400 - 900°C. In physical activation, the increasing in activation temperature or activation time resulted in an increase in the burn-off in the range of 14 - 90%. For increasing burn-off up to 70%, the BET surface area and total pore volume increased and reached a maximum with the values of 1,278 m^2/g and 0.81 cm^3/g, respectively, then they decreased at higher burn-off levels. The correlation between the porous properties such as the BET surface area, total pore volume and micropore volume with the burn-off level could be described by the third-order of polynomial equation. Chemical activation produced the activated carbons with the BET surface area and total pore volume in the range of 651 - 946 m^2/g and 0.33 - 0.49 cm^3/g, respectively. These porous properties decreased with increasing in carbonization temperature from 400°C to 700°C, and then tended to increase at higher temperatures.

Keywords: Activated carbon, porosity, adsorption, longan seed

---

[1] *สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000. โทรศัพท์ 0-4422-4263; โทรสาร 0-4422-4609; E-mail: chaiyot@g.sut.ac.th*

[2] *สาขาวิชาเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000*

[*] *ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ*

บทคัดย่อ

เม็ดลำไยซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลไม้กระป๋องในประเทศไทย ได้ถูกนำมาศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดปัญหาในการกำจัดทิ้งด้วยการใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตถ่านกัมมันต์โดยวิธีการกระตุ้นทางกายภาพด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และการกระตุ้นทางเคมีด้วยกรดฟอสฟอริก สมบัติพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ถูกวิเคราะห์โดยวิธีดูดซับแก๊สไนโตรเจนที่ -196 องศาเซลเซียส งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของสภาวะการเตรียมที่มีต่อสมบัติความพรุนของถ่านกัมมันต์ ขอบเขตของสภาวะในการกระตุ้นทางกายภาพได้แก่ อุณหภูมิกระตุ้นอยู่ในช่วง 800 - 900 องศาเซลเซียส และเวลาการกระตุ้นที่ใช้ได้แก่ 30, 60, 120 และ 180 นาที ส่วนการกระตุ้นทางเคมีด้วยกรดฟอสฟอริกนั้นได้ศึกษาเฉพาะผลของอุณหภูมิการกระตุ้นในช่วง 400 - 900 องศาเซลเซียส พบว่าในการกระตุ้นทางกายภาพผลจากการเพิ่มอุณหภูมิหรือเวลาการกระตุ้นทำให้ร้อยละน้ำหนักที่หายไปในช่วงการกระตุ้นเพิ่มขึ้นมีค่าอยู่ในช่วง 14 - 90 เปอร์เซ็นต์ และมีผลโดยตรงต่อสมบัติความพรุนของถ่านกัมมันต์ โดยพบว่าเมื่อค่าร้อยละน้ำหนักที่หายไปมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ค่าพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนรวมมีค่าเพิ่มมากขึ้นโดยได้พื้นที่ผิวมากที่สุดเท่ากับ 1,278 ตารางเมตรต่อกรัมและปริมาตรรูพรุนรวมเท่ากับ 0.81 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม แต่ที่ร้อยละน้ำหนักที่หายไปสูงขึ้นกว่านี้สมบัติเหล่านี้มีค่าลดลง ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติความพรุนกับร้อยละน้ำหนักที่หายไปนี้สามารถประมาณค่าได้ด้วยสมการโพลีโนเมียลอันดับสาม สำหรับการกระตุ้นทางเคมีนั้นพบว่าในช่วงอุณหภูมิที่เพิ่มจาก 400 - 700 องศาเซลเซียส พื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนรวมมีค่าลดลง และกลับมีค่าเพิ่มขึ้นอีกเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในช่วง 700 - 900 องศาเซลเซียส ซึ่งถ่านกัมมันต์ที่ได้จากสภาวะการเตรียมทางเคมีในงานวิจัยนี้มีพื้นที่ผิวอยู่ในช่วง 651 - 946 ตารางเมตรต่อกรัม และปริมาตรรูพรุนรวมเท่ากับ 0.33 - 0.49 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม

บทนำ

ถ่านกัมมันต์เป็นวัสดุดูดซับชนิดหนึ่งที่มีพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนสูง ทำให้สามารถดูดซับสารต่าง ๆ ได้ในปริมาณมาก ถ่านกัมมันต์จึงถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายและหลากหลายในกระบวนการแยกสารประกอบและการทำให้สารบริสุทธิ์ทั้งในสถานะแก๊สและของเหลว เช่น การแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอน การกำจัดแก๊สพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม การกำจัดกลิ่น การดูดซับสารเคมีบางชนิดเพื่อผลิตน้ำดื่ม ใช้เป็นตัวกรองแก๊สพิษที่ออกมาจากการเผาไหม้ของยานยนต์ และใช้เป็นยาเพื่อดูดซับสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย เป็นต้น (Yang, 2003) ถ่านกัมมันต์สามารถผลิตได้จากวัสดุที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นพบว่ามีวัสดุอยู่มากมายที่สามารถนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้รวมทั้งวัสดุชีวมวลที่เป็นของเหลือทิ้งทางเกษตรและอุตสาหกรรมซึ่งได้มีการนำมาวิจัยแล้ว เช่น กะลาปาล์มน้ำมัน กากปาล์มน้ำมัน (Guo and Lua, 2000) เปลือกถั่วอัลมอนต์ เมล็ดองุ่น (Gergova *et al.*, 1994) เม็ดเชอรี่ (Lussier *et al.*, 1994) เปลือกถั่วแมคคาดาเมีย (Tam and Antal, 1999) ซังข้าวโพด (Tseng and Tseng, 2005) และผักตบชวา (Sangpoum, 1999) เป็นต้น

ประเทศไทยมีวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ อยู่มากมาย ซึ่งเม็ดลำไยคือหนึ่งในวัสดุเหล่านั้นโดยถูกทิ้งจากโรงงานผลไม้กระป๋อง จากข้อมูลของปี พ.ศ. 2548 ผลผลิตลำไยสดในประเทศไทยมีประมาณ 7 แสนตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) เมื่อคำนวณปริมาณเม็ดลำไยโดยประมาณจากผลผลิตที่นำเข้าสู่กระบวนการแปรรูปในโรงงานผลไม้กระป๋องในปี พ.ศ. 2548