

ประสิทธิภาพผนังดูดซับเสียงและกลิ่นจากฟางข้าวผสมถ่านกัมมันต์ของซังข้าวโพด
The Efficiency of the Wall for Noise and Smell Adsorptions from Rice Straw
Blended with Corncob Based Activated Carbon

พิภพ นราแก้ว^{* 1)} และ สำเร้ง นราแก้ว¹⁾

*1) สาขาวิชาเคมีประยุกต์และฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง Email : krachodnok@lpru.ac.th

1) สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด พัฒนาการเตรียมแผ่นอัดฟางข้าวผสมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับเสียงและกลิ่น จากการเตรียมถ่านซังข้าวโพดแบบผงมีพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนของถ่านกัมมันต์หลังการกระตุ้นที่สูงกว่าถ่านซังข้าวโพดแบบไม่บดเป็นผง ส่วนการเพิ่มอุณหภูมิในการเผากระตุ้นตั้งแต่ 600-800 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้อุณหภูมิในการเผากระตุ้นที่ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะสามารถเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนมากที่สุด และขนาดของรูพรุนมีขนาดเล็กที่สุดและจัดอยู่ในกลุ่มเมโซพอร์ ซึ่งสอดคล้องกับภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด โดยมีปริมาณธาตุคาร์บอนที่ต่ำกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการเผากระตุ้นตั้งแต่ 600 และ 800 องศาเซลเซียส และมีหมู่ฟังก์ชันเหมือนแกรไฟต์ การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงและกลิ่น โดยการทำผนังห้องตัวอย่างขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร และมีความหนา 1 นิ้ว ยกเว้นผนังถ่านกัมมันต์ มีความหนา 1 เซนติเมตร จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับเสียง พบว่า ผนังถ่านกัมมันต์และผนังถ่านกัมมันต์และฟางข้าว สามารถดูดซับเสียงได้ใกล้เคียงกัน ร้อยละ 22 ซึ่งสามารถดูดซับเสียงได้สูงกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผนังดูดซับเสียงทางการค้าจากโฟมอคูสติก แต่สูงกว่าผนังที่ทำจากใยแก้ว เมื่อใช้ระดับความดังของเสียงที่ 110 เดซิเบล การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับกลิ่น พบว่า ผนังตัวอย่างทำจากถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับคาร์บอนมอนอกไซด์จากควันบุหรี่ได้ใกล้เคียงกับผนังถ่านกัมมันต์และฟางข้าว โดยสามารถดูดซับได้ร้อยละ 67 แต่ผนังฟางข้าว ผนังใยแก้วและผนังโฟมอคูสติกสามารถดูดซับได้ร้อยละ 24-26 ภายในเวลา 3 ชั่วโมง

Abstract

This work aims to develop the preparation of activated carbon from corncob and make the wall from rice straw blended with corncob based activated carbon, and to study the efficiency of noise and smell adsorptions. From the results, the activated carbon from the corncob charcoal powder has more surface area and pore volume than the original corncob charcoal. While increasing the temperature activation in the range of 600-800 °C, the calcited activation of carbon at 700 °C for 2 hr showed the highest surface area and pore volume, and smallest pore size which is mesopore carbon group and confirmed by SEM. The quantity of carbon is slight lower than the other at 600 and 800 °C but all samples has functional group similar to graphite. The room sample size was made in 1 dm³ and thick wall is 1 inch for all except activated carbon wall is 1 cm for the efficiency test of noise and smell adsorptions. Activated carbon and rice straw blended with corncob based activated carbon walls can be adsorbed noise about 22% which slightly adsorbed higher compared to foam acoustic wall from the market and higher than glass fiber wall at 110 dB. For the efficiency test of smell adsorptions, activated carbon and rice straw blended with corncob based activated carbon walls can be adsorbed carbon monoxide gas from smoke about 67% compare to rice straw, foam acoustic, and glass fiber wall with adsorbed in 24-26% for 3 hr.

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เกษตรกรมีการผลิตผลผลิตในแต่ละปีที่มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรมีผลผลิตที่มากขึ้น ในผลผลิตที่มากขึ้นจะมีของเหลือในกระบวนการผลิต การแปรรูป และการขายที่มีมากด้วยเช่นกัน จังหวัดลำปาง มีการปลูกข้าวและข้าวโพดเป็นจำนวนมาก หลังการเก็บเกี่ยวจะเหลือฟางข้าวและซังข้าวโพดในจำนวนมาก เกษตรกรจะนำฟางข้าวส่วนหนึ่งไปใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น วัว ควาย ฟางข้าวและซังข้าวโพดส่วนที่เหลือที่มีจำนวนมากเกษตรกรจะทิ้งไว้ในนาข้าว หรือไร่ข้าวโพด พอถึงระยะที่จะทำการเพาะปลูกก็จะเผาฟางข้าวและซังข้าวโพด และทำการไถกลบ เพื่อลดการเผาไหม้ซึ่งเป็นการลดการเกิดควันไฟของภาคเหนือจากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นว่าการนำฟางข้าวและซังข้าวโพดที่มีอยู่มาแปรรูป เพิ่มมูลค่าให้แก่ฟางข้าวและซังข้าวโพด และลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่ชุมชน อีกทางหนึ่ง

2. วิธีการวิจัย

วิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

นำซังข้าวโพดผึ่งแดดให้แห้ง แล้วนำไปเผาให้เป็นถ่านที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส แบบไร้อากาศ และนำถ่านที่ได้ในรูปแบบถ่านซังข้าวโพดและบดเป็นถ่านในรูปผง ไปแช่ในสารละลาย NaCl โดยใช้อัตราส่วน 1:1 (ถ่านซังข้าวโพด 10 กิโลกรัม: 8.55 โมลาร์ NaCl ปริมาตร 2 ลิตร) โดยแช่เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำไปกรองแยกสารละลาย NaCl ออก และนำไปกระตุ้นด้วยการเผาที่อุณหภูมิ 600 700 และ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำถ่านหลังกระตุ้นไปล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งไม่เหลือคราบเกลือ และนำไปอบไล่ไอน้ำที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ทั้ง 6 สภาวะไปศึกษาสมบัติทางกายภาพด้วยเทคนิค BET SEM/EDS FT-IR

วิธีการเตรียมแผ่นอัดฟางข้าวผสมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

นำเศษวัสดุฟางข้าวหลังการเก็บเกี่ยว มาทำการย่อยด้วยเครื่องย่อยให้มีขนาด 3.5 นิ้ว การเตรียมผนังถ่านกัมมันต์จะใช้แม่พิมพ์ไม้ขนาด 30x30 ตารางเซนติเมตร ที่มีความหนา 1 เซนติเมตร และผนังฟางข้าวจะใช้แม่พิมพ์เหล็กขนาด 100x100 ตารางเซนติเมตร ที่มีความหนา 1 นิ้ว โดยใช้สัดส่วนผสมขึ้นรูปผนัง จะใช้สัดส่วนของของกาวลาเท็ก : วัสดุ : น้ำ เป็น 5 กิโลกรัม : 6 กิโลกรัม : น้ำ

2.5 ลิตร แล้วทำให้แห้งด้วยการตากแดด หลังจากนั้นออกแบบผนัง โดยทำโครงห้องขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้ลวดมียูนิฟอร์ม และอัดกาวซิลิโคนให้ตัวอย่างผนังติดกับตัวโครง รวมทั้งปิดช่องว่างต่างๆ ที่เกิดขึ้น

ทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงและกลิ่น

การทดสอบคุณสมบัติการดูดซับคลื่นของผนัง โดยใช้แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จากควันทูหรี่เป็นตัวแทนกลิ่นที่ความเข้มข้น 1000 พีพีเอ็ม และใช้ผนังตัวอย่างขนาด 5x8 ตารางเซนติเมตร ทำการตรวจวัดคลื่นโดยเครื่องวัดแก๊ส (GasAlertMicro 5, Honeywell) ทุกๆ 30 นาที และทำการทดสอบคุณสมบัติทางเสียง โดยการใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level meter : SLM) เป็นเครื่องมือในการวัด โดยมีการเปิดคลื่นเสียงในระดับ 110 เดซิเบล ภายในและภายนอกห้องที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องกำเนิดเสียง และวัดเปรียบเทียบกับระดับเสียงควบคุม(ไม่มีสิ่งกีดขวาง) ที่ระยะ 30 เซนติเมตร



รูปที่ 1 การขึ้นรูปผนัง



รูปที่ 2 อุปกรณ์และเครื่องวัดแก๊สสำหรับทดสอบคุณสมบัติการดูดซับกลิ่นของผนัง



รูปที่ 3 เครื่องกำเนิดเสียงและห้องตัวอย่าง



รูปที่ 4 เครื่องวัดระดับเสียง

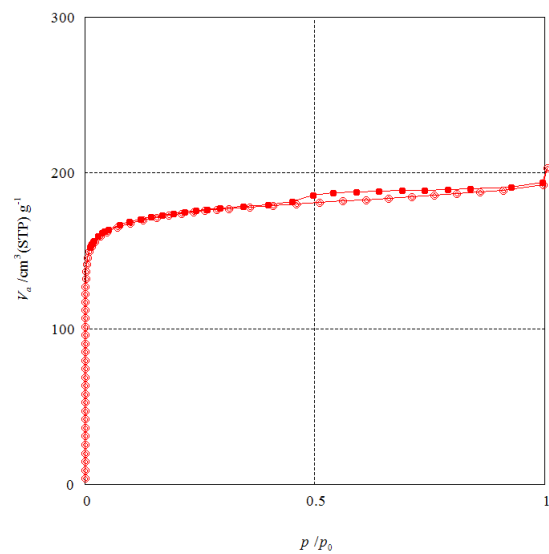
3.3 ผล การอภิปราย และการสรุปผลการวิจัย การเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

จากการศึกษาชนิดของถ่านซังข้าวโพดแบบผงมีพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนของถ่านกัมมันต์หลังการกระตุ้นที่สูงกว่าถ่านซังข้าวโพดแบบไม่บดเป็นผง ส่วนการเพิ่มอุณหภูมิในการเผากระตุ้นตั้งแต่ 600-800 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้อุณหภูมิในการเผากระตุ้นที่ 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะสามารถเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนมากที่สุด และขนาดของรูพรุนมีขนาดเล็กสุดและจัดอยู่ในกลุ่มเมโซพอร์ ดังรูปที่ 1 และจากการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับ-ไม่ดูดซับแก๊ส N_2 ของตัวอย่างถ่านกัมมันต์ พบว่า ทุกตัวอย่างแสดงพฤติกรรมของไอโซเทอมที่มีรูปแบบแบบแลงเมียร์ หรือแบบแอล (Langmuir or L-Shaped) เป็นการดูดซับของแข็งที่มีลักษณะรูพรุนขนาดเล็กและการดูดซับส่วนใหญ่จะเป็นการดูดซับในรูพรุนขนาดเล็ก พื้นที่ผิวภายนอก (External Surface Area) จะต่ำ ที่ความดันย่อยต่ำก็จะสามารถดูดซับได้มาก และยิ่งพบว่าถ้าใช้ถ่านซังข้าวโพดแบบผง ไอโซเทอมดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นฮิสเตอไลซิส ยืนยันด้วยภาพถ่ายพื้นผิวจาก SEM ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 5-6

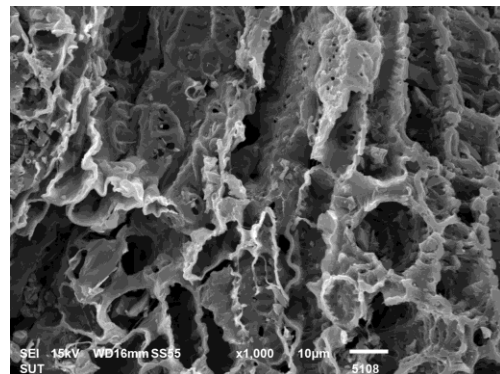
ตารางที่ 1 พื้นที่ผิว ขนาดรูพรุน ปริมาตรรูพรุนของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ ณ อุณหภูมิต่างๆ ด้วยวิธีการดูดซับแก๊สไนโตรเจน

ตัวอย่าง	อุณหภูมิ (°C) เผากระตุ้น	พื้นที่ผิว BET (m^2/g)	พื้นที่ผิว Langmuir (m^2/g)	พื้นที่ผิว BJH (m^2/g)	พื้นที่ผิว Micropore (m^2/g)	ปริมาตรของรูพรุน (cm^3/g)	ขนาดของรูพรุนเฉลี่ย (nm)
UG600	600	425.28	656.18	39.25	721.68	0.25	2.35
UG700	700	413.74	625.56	35.49	721.85	0.24	2.30
UG800	800	427.70	644.77	34.56	754.29	0.25	2.32
G600	600	450.77	718.43	49.24	824.74	0.28	2.46
G700	700	525.26	774.92	50.31	887.55	0.30	2.27
G800	800	445.15	675.57	38.49	787.65	0.27	2.43

หมายเหตุ UG = ไม่ทำให้เป็นผงก่อนกระตุ้น G = ทำให้เป็นผงก่อนกระตุ้น และอัตราส่วนของถ่านและ NaCl เป็น 1:1



รูปที่ 5 Adsorption-desorption isotherm ของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ ณ อุณหภูมิ 700 °C ด้วยวิธีการดูดซับแก๊สไนโตรเจน



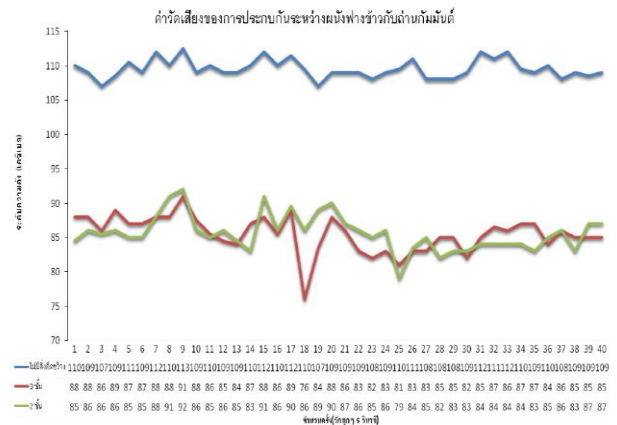
รูปที่ 6 ภาพถ่ายพื้นผิวของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้ ณ อุณหภูมิ 700 °C

ทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับเสียงและกลืน

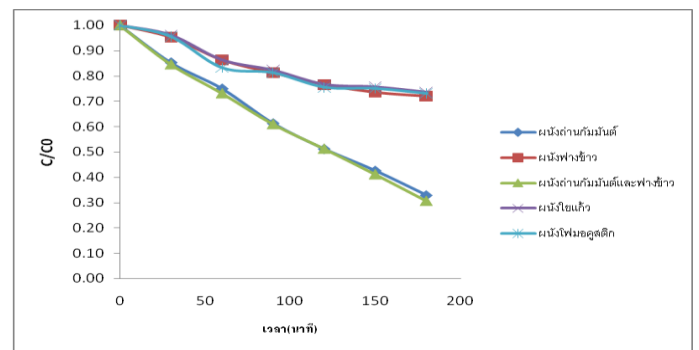
จากผลการทดสอบการดูดซับเสียงของผนังตัวอย่าง (ถ่านกัมมันต์ ผนังฟางข้าว ผนังถ่านกัมมันต์และฟางข้าว) ที่มีความหนา 1 นิ้ว (ยกเว้นผนังถ่านกัมมันต์ มีความหนา 1 เซนติเมตร) ประกอบเป็นห้องขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร เปรียบเทียบกับผนังดูดซับเสียงทางการค้า ได้แก่ ผนังใยแก้วและผนังโฟมอคูสติก โดยมีการเปิดคลื่นเสียงในระดับ 110 เดซิเบล ภายในและภายนอกห้องที่สร้างขึ้นด้วยเครื่องกำเนิดเสียง และวัดเปรียบเทียบกับระดับเสียงภายในและภายนอกห้องที่ระยะ 30 เซนติเมตรพบว่า ผนังถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับเสียงได้สูงสุด ร้อยละ 21.96 เมื่อทำการวัดด้านนอกห้องตัวอย่าง รองลงมาเป็นผนังถ่านกัมมันต์และฟางข้าว สามารถดูดซับเสียงได้สูงสุด ร้อยละ 21.81 เมื่อทำการวัดด้านนอกและในห้องตัวอย่าง ซึ่งสามารถดูดซับเสียงได้สูงกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผนังดูดซับเสียงทางการค้าทำจากโฟมอคูสติก แต่สูงกว่าผนังที่ทำจากใยแก้ว ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 7 และการทดสอบการดูดซับคลื่นผนังตัวอย่างทำจากถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับคาร์บอนมอนนอกไซด์จากควันทูบรีได้ใกล้เคียงกับผนังถ่านกัมมันต์และฟางข้าว โดยสามารถดูดซับได้ร้อยละ 67 แต่ผนังฟางข้าว ผนังใยแก้วและผนังโฟมอคูสติก สามารถดูดซับได้ร้อยละ 24-26 ภายในเวลา 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าการดูดซับเสียงของผนังที่ทำจากเศษวัสดุการเกษตรกับทางการค้า

ชนิดผนัง	ร้อยละการดูดซับเสียง	
	วัดด้านนอกห้อง	วัดด้านในห้อง
ถ่านกัมมันต์	21.96	21.11
ฟางข้าว	11.24	11.39
ถ่านกัมมันต์และฟางข้าว	21.81	21.81
ใยแก้ว	11.30	14.13
โฟมอคูสติก	17.54	20.92



รูปที่ 7 ค่าการดูดซับเสียงของผนังถ่านกัมมันต์ผสมฟางข้าวที่ระดับความดัง 110 เดซิเบล



รูปที่ 8 การทดสอบคุณสมบัติการดูดซับกลิ่นของผนังตัวอย่าง

4.กิตติกรรมประกาศ คณะผู้ทำวิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางที่สนับสนุนการทำวิจัย (SC02/2558)

5.เอกสารอ้างอิง

กิตติชาติ โหมาศวิน โสภพรณ แสงศัพท์ และ สิ่งอินทรชุต (2550). การใช้ใยมะพร้าวร่วมกับยางพาราเพื่อเป็นฉนวนดูดซับเสียง. ในรายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45, หน้า 235-244, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนั่น ตั้งสฤติย์และสมภพ สอนงราชฤทธิ์ (2550). ความเป็นไปได้ในการผลิตวัสดุดูดซับเสียงจากกระดาษใช้แล้วผสมด้วยของเสีย. ในรายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่

ที่ 12, หน้า 159-166. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัย
นเรศวร.

- L. Ding, B. Zou, H. Liu, Y. Li, Z. Wang, Y. Su, Y. Guo, and X. Wang (2013). A new route for conversion of corncob to porous carbon by hydrolysis and activation. *Chemical Engineering Journal*. 225: 300–305.
- V.O. Njoku and B.H. Hameed (2011). Preparation and characterization of activated carbon from corncob by chemical activation with H_3PO_4 for 2,4-dichlorophenoxyacetic acid adsorption. *Chemical Engineering Journal*. 173: 391–399.