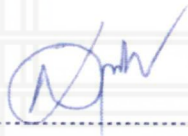


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยสารโพลีอินจากถ่านกะลามะพร้าว
และถ่านกะลาปาล์ม
ชื่อและนามสกุล นางสาวผุสดี ลีกระจ่าง
แขนงวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์สุณี ภูสีม่วง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพัทธ์ พงษ์เกียรติกุล

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศีวะเดชาเทพ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุณี ภูสีม่วง)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพัทธ์ พงษ์เกียรติกุล)


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยสารโพลูอินจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์ม
ผู้วิจัย นางสาวมุสดี ลีกระจ่าง **รหัสนักศึกษา** 2599600026 **ปริญญา** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
 (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์สุณี ภูสีม่วง (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 ดร.ประพัทธ์ พงษ์เกียรติกุล **ปีการศึกษา** 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม (2) พัฒนาวัสดุดูดซับไอระเหยของสารโพลูอินจากถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์ม (3) ศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลูอินที่พัฒนาขึ้น และ (4) วิเคราะห์ต้นทุนของการผลิตวัสดุดูดซับที่พัฒนาขึ้น

การดำเนินการวิจัยโดยการนำกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม มาเผาในสภาพไร้ออกซิเจน และทำการบดและร่อนให้ได้ขนาด 1-3 มิลลิเมตร นำถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์มมากระตุ้นด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) โดยใช้สัดส่วน ถ่าน:KOH เท่ากับ 1:1 1:3 และ 1:5 ให้ความร้อน 800 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่าไอโอดีนนัมเบอร์ และวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เพื่อคัดเลือกสัดส่วนที่ดี เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลูอิน และคำนวณต้นทุนในพัฒนาวัสดุดูดซับเปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์ทางการค้า

ผลการวิจัยมีดังนี้ (1) ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว พบว่าที่สัดส่วนของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว:KOH เท่ากับ 1:3 ได้ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ที่ดีที่สุดคือ 618.45 มิลลิกรัมต่อกรัม และสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม พบว่าที่สัดส่วนของถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม:KOH เท่ากับ 1:3 ได้ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ที่ดีที่สุดคือ 605.75 มิลลิกรัมต่อกรัม (2) เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าถ่านกะลามะพร้าวมีลักษณะพื้นที่ผิวถูกเปิด เป็นโพรงลึกลงไปโครงสร้าง และภายในมีรูพรุนขนาดเล็กเกิดขึ้นจำนวนมาก ส่วนถ่านกะลาปาล์ม มีลักษณะพื้นที่ผิวถูกเปิด เป็นโพรงลึกลงไปโครงสร้าง แต่รูพรุนที่เกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอ และรูพรุนบางส่วนยังถูกปิดคลุมอยู่ ดังนั้นถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มมีคุณสมบัติสามารถนำไปเป็นวัสดุดูดซับได้ (3) ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลูอิน พบว่าถ่านกะลาปาล์ม ถ่านกะลามะพร้าว และถ่านกัมมันต์ทางการค้า มีประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลูอิน เท่ากับ 43.61 83.96 และ 221.83 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ จุดอิ่มตัวในการดูดซับไอระเหยสารโพลูอิน มีค่าเท่ากับ 25.69 33.94 และ 37.11 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ สามารถดักจับไอระเหยสารโพลูอินได้ร้อยละ 20 30 และ 90 ตามลำดับ และ (4) ผลการวิเคราะห์ต้นทุนของการผลิตวัสดุดูดซับที่พัฒนาขึ้น พบว่า ต้นทุนการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและจากกะลาปาล์มมีต้นทุนน้อยกว่าถ่านกัมมันต์ทางการค้าถึง 4 เท่า

คำสำคัญ วัสดุดูดซับไอระเหย ถ่านกะลามะพร้าว ถ่านกะลาปาล์ม

Thesis title: Development of Toluene Vapor Adsorbent from Coconut Shell Charcoal and Palm Shell Charcoal

Researcher: Miss.Pusadee Leekrajang; **ID:** 2599600026;

Degree: Master of Science (Industrial Technology);

Thesis advisors: (1) Sunee Poosrimuang, Associate Professor;

(2) Dr.Prapat Pongkiatkul, Assistant Professor; **Academic year:** 2017

Abstract

The objectives of this research were to (1) study the optimum conditions for the production of activated carbon from coconut shell and palm shell, (2) develop the toluene absorbent materials from coconut shell and palm shell, (3) study the effectiveness of toluene vapor adsorption, as well as (4) analyze the cost of producing the vapor absorbent material.

The research conducted by the coconut shell and palm shell was burned in oxygen less conditions, then crushed and sieved to the size of 1-3 millimeters. The coconut shell and palm shell charcoals was activated by potassium hydroxide (KOH). The ration between KOH and mix coconut shell and palm shell was 1:1, 1:3 and 1:5. Next, the mixture was heated to 800 °C for two hours. Iodine number and physical properties were analyzed to select the good proportion of the toluene vapor adsorbents. The cost of developing for the vapor adsorbent material was compared to the commercial activated carbon.

The research result were as follows (1) the optimal conditions of activated carbon from coconut shell showed the best iodine number was 1:3; equivalent to 618.45 mg/g. and the optimal conditions of activated carbon form palm shell showed the best iodine number was 1:3; equivalent to 605.75 mg/g. (2) When analyzing physical properties, it was found that coconut shell charcoal was characterized by open surface area. A deep hole in the structure and a small internal porous hole formed. The palm shell charcoal can be seen as a deep cavity in the charcoal structure. But the porosity is uneven and some porous are covered. So that the toluene absorbent materials can be developed from coconut shell and palm shell. (3) The toluene vapor adsorption efficiency of the palm shell charcoal, coconut shell charcoal and commercial activated charcoal was 43.61 , 83.96 and 221.83 mg/g respectively. The breakthroughs of the palm shell charcoal, coconut shell charcoal and commercial activated charcoal were 25.69, 33.94 and 37.11 mg/g, respectively. And (4) the cost of producing the vapor absorbent material was four times less than the commercial activated carbon.

Keywords: Vapor Absorber, Coconut Shell, Palm Shell

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำของ รองศาสตราจารย์สุณี ภูสีม่วง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประพัทธ์ พงษ์เกียรติกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ได้กรุณาที่ให้คำแนะนำข้อคิดเห็นตรวจสอบ และ แก้ไขร่างวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ ศิวัชเดชาเทพ ที่กรุณาให้เกียรติ เป็นประธาน และขอขอบคุณบุคลากรและคณาจารย์แขนงวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและให้ความ ช่วยเหลือในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อย่างดียิ่ง ตลอดจนเพื่อนๆ นักศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการใช้ สถานที่และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการแก่ผู้วิจัยด้วยอย่างดียิ่งตลอดมา

ขอขอบคุณ บริษัท ปาล์มทองไทย จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์นำกะลาปาล์มมาใช้ในการ งานวิจัย เพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณ พ่อ แม่ พี่ น้อง ญาติ และบุคคลรอบข้างทุกคน ที่คอยให้ความ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผุสดี ลีกระจ่าง
สิงหาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
กระบวนการดูดซับ	5
สารโพลีอิน	10
ถ่านกัมมันต์	12
กะลาปาล์ม	18
กะลามะพร้าว	20
งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม ..	37
การทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลีอินของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว และกะลาปาล์ม	43
การวิเคราะห์ข้อมูล	45
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
ตอนที่ 1 สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและกะลาปาล์ม ..	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยสารโพลีอินของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและ กะลาปาล์ม	58
ตอนที่ 3 วิเคราะห์ต้นทุนของการผลิตวัสดุดูดซับที่พัฒนาขึ้น	65
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	67
สรุปการวิจัย	67
อภิปรายผล	69
ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	72
ภาคผนวก	79
ก การหาค่าการดูดซับไอโอดีนนมเบอร์	79
ข การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพไอระเหยสารโพลีอิน	81
ค มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนตามประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	83
ประวัติผู้วิจัย	88



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสารโพลูอิน	10
ตารางที่ 3.1 สัดส่วนปริมาณถ่านต่อโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	39
ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบค่าไอโอดีนนมเบอร์	55
ตารางที่ 4.2 การคำนวณต้นทุนในกระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์จากถ่านกะลามะพร้าว	65
ตารางที่ 4.3 การคำนวณต้นทุนในกระบวนการผลิตถ่านกัมมันต์จากถ่านกะลาปาล์ม	65



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 กลไกการดูดซับ	5
ภาพที่ 2.2 กราฟรูปตัวเอสของการดูดซับ	8
ภาพที่ 2.3 สูตรโครงสร้างสารโหลูอิน	11
ภาพที่ 2.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาในการเผาถ่าน	17
ภาพที่ 2.5 สัดส่วนพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย ปี 2557 จำแนกรายภาค	19
ภาพที่ 2.6 แหล่งเพาะปลูกมะพร้าวของประเทศไทย	21
ภาพที่ 3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	36
ภาพที่ 3.2 การเผาถ่านด้วยถังขนาด 200 ลิตร	37
ภาพที่ 3.3 ถ่านกะลามะพร้าว (ซ้าย) และถ่านกะลาปาล์ม (ขวา) หลังจากเผาด้วยถังขนาด 200 ลิตร	38
ภาพที่ 3.4 ตู้อบถ่าน (ซ้าย) และโถดูดความชื้น (ขวา)	38
ภาพที่ 3.5 การชั่งน้ำหนักถ่านบนเครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง	39
ภาพที่ 3.6 การปรับสภาพถ่านกะลามะพร้าวและถ่านกะลาปาล์ม	40
ภาพที่ 3.7 การล้างสาร KOH เพื่อให้ pH เป็นกลาง	40
ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างถ่านกัมมันต์ที่นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน.....	41
ภาพที่ 3.9 ห้องปฏิบัติการ Do SEM กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	41
ภาพที่ 3.10 การชั่งน้ำหนักถ่านบนเครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง	42
ภาพที่ 3.11 การเติมสารละลายไอโอดีน ความเข้มข้น 0.1 N.....	42
ภาพที่ 3.12 การไทเทรตน้ำไอโอดีนจากถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวและถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์มกับสารละลายไอโอดีน.....	43
ภาพที่ 3.13 ชุดทดลองการดูดซับไอระเหยสารโหลูอิน.....	43
ภาพที่ 3.14 ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว.....	44
ภาพที่ 3.15 ถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม.....	44
ภาพที่ 3.16 ถ่านกัมมันต์ทางการค้าที่ผลิตจากถ่านหิน.....	45
ภาพที่ 3.17 การทดสอบการดูดซับไอระเหยสารโหลูอิน.....	45
ภาพที่ 3.18 แผนภาพการทดลอง.....	46
ภาพที่ 4.1 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของถ่านกะลามะพร้าวที่ไม่ผ่านการปรับสภาพด้วย KOH ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดขนาดกำลังขยาย 750 เท่า	48
ภาพที่ 4.2 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลามะพร้าวที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วน ถ่าน:KOH เท่ากับ 1:1 ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดขนาด กำลังขยาย 750 เท่า	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.3 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลามะพร้าวที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วน ถ่าน:KOH เท่ากับ 1:3 ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดขนาด กำลังขยาย 750 เท่า	50
ภาพที่ 4.4 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลามะพร้าวที่ผ่านการปรับสภาพในสัดส่วน ถ่าน:KOH เท่ากับ 1:5 ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดขนาด กำลังขยาย 750 เท่า	51
ภาพที่ 4.5 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของถ่านกะลาปาล์ม ด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดขนาดกำลังขยาย 750 เท่า	52
ภาพที่ 4.6 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลาปาล์มที่ผ่านการปรับสภาพใน สัดส่วนถ่าน:KOH เท่ากับ 1:1 ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิด ส่องกราดขนาดกำลังขยาย 750 เท่า	52
ภาพที่ 4.7 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลาปาล์มที่ผ่านการปรับสภาพใน สัดส่วนถ่าน:KOH เท่ากับ 1:3 ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิด ส่องกราดขนาดกำลังขยาย 750 เท่า	53
ภาพที่ 4.8 ลักษณะพื้นที่ผิวภายนอกของกะลาปาล์มที่ผ่านการปรับสภาพใน สัดส่วนถ่าน:KOH เท่ากับ 1:5 ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ชนิดส่องกราดขนาดกำลังขยาย 750 เท่า	54
ภาพที่ 4.9 กราฟผลค่าเฉลี่ยไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์จาก กะลามะพร้าว โดยใช้ความเข้มข้นโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.5 M และอุณหภูมิในการปรับสภาพ 800 องศาเซลเซียส	56
ภาพที่ 4.10 กราฟผลค่าเฉลี่ยไอโอดีนนัมเบอร์ของถ่านกัมมันต์จากกะลา ปาล์ม โดยใช้ความเข้มข้นโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.5 M และ อุณหภูมิในการปรับสภาพ 800 องศาเซลเซียส	57
ภาพที่ 4.11 กราฟค่าเฉลี่ยการดูดซับไอระเหยสารโทลูอินจากกะลามะพร้าว	58
ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงความสามารถในการดูดซับถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว	59
ภาพที่ 4.13 กราฟค่าจุดอิ่มตัวในการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว.....	60
ภาพที่ 4.14 กราฟค่าเฉลี่ยการดูดซับไอระเหยสารโทลูอินจากกะลาปาล์ม.....	60
ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงความสามารถในการดูดซับถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.16 กราฟค่าจุดอิ่มตัวในการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากกะลาปาล์ม.....	62
ภาพที่ 4.17 กราฟค่าเฉลี่ยการดูดซับไอระเหยสารโพลีอินจากถ่านกัมมันต์ทางการค้า.....	62
ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงความสามารถในการดูดซับถ่านกัมมันต์ทางการค้า.....	63
ภาพที่ 4.19 กราฟค่าจุดอิ่มตัวในการดูดซับของถ่านกัมมันต์ทางการค้า.....	64

