

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การกำจัดสีข้อมในน้ำทิ้งจากโรงงานย้อมผ้าด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู

อรดี ฤทธิชัย

28 พ.ค. 2557  
33 74 75

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมีศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มีนาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ครุฑิ อภธิชัย ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.ศศิธร มั่นเจริญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

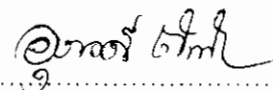
.....ประธาน  
(ดร.เสาวภาคย์ ชีราทรง)

  
.....กรรมการ  
(ดร.ศศิธร มั่นเจริญ)

.....กรรมการ  
(ดร. ประภาพรรณ เตชะเสาวภาคย์)

  
.....กรรมการ  
(ดร. เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวานุรักษ์)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. 2557

การวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษา

โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ระดับปริญญาโท ภาคพิเศษ (ฤดูร้อน) ปีการศึกษา 2553

ทุนอุดหนุนนิพนธ์/วิทยานิพนธ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีงบประมาณ 2557

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร. ศศิธร มั่นเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตรวจสอบแก้ไขและวิจารณ์ผลงาน ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. จีรรัตน์ รามเจริญ และอาจารย์ฟารีดา หะยีเย๊ะ อาจารย์ประจำ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี รวมไปถึงความกรุณาในการให้ความรู้ให้ คำปรึกษา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ดร.เสาวภาคย์ ธีราทรง ประธานกรรมการสอบปากเปล่า ดร. เอกพงษ์ สุวัฒน์มาลา และ ดร. ประภาพรรณ เตชะเสาวภาคย์ คณะกรรมการสอบปากเปล่า ที่ได้กรุณาให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทุนอุดหนุน วิทยานิพนธ์/คุยฎีนิพนธ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำ วิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ นายจรูญ จันท์เจริญ นายนิวัฒน์ วงษ์พยัคฆ์ และนางประภัสสร นันทพงษ์ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการเคมี มหาวิทยาลัยบูรพาซึ่งให้ความอนุเคราะห์เอื้อเพื่อ สถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และสารเคมีในการทำงานวิทยานิพนธ์นี้

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องและเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแด่ บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

อรดี ฤทธิชัย

52990020: สาขาวิชา : เคมีศึกษา ; วท.ม. (เคมีศึกษา)

คำสำคัญ: เปลือกปู/ ถ่านกัมมันต์/ การดูดซับ/ สีข้อม

อรรถิ ฤทธิชัย : การกำจัดสีข้อมในน้ำทิ้งจากโรงงานย้อมผ้าด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู (DYE REMOVAL IN WASTEWATER FROM TEXTILE INDUSTRY USING CRAB SHELL ACTIVATED CARBON) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ศศิธร มั่นเจริญ, Ph.D. 82 หน้า. ปี พ.ศ. 2557.

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูเพื่อใช้กำจัดสีข้อมในน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ พบว่าการคาร์บอนในเซชันถ่านด้วยการเผาเปลือกปูที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที และกระตุ้นถ่านคาร์บอนในเซชันด้วยซิงค์คลอไรด์ ในอัตราส่วนน้ำหนักแห้งของถ่านต่อซิงค์คลอไรด์ 1:2 ที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที เป็นภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์ นอกจากนี้ได้ศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการดูดซับสีเมทีลีนบลู ได้แก่ ปริมาณถ่านกัมมันต์ เวลาเข้าสู่สมดุล ความเป็นกรดด่าง และไอโซเทอร์มของการดูดซับ จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณถ่านที่เหมาะสมในการดูดซับเท่ากับ 32 กรัมต่อลิตร เวลาในการดูดซับที่เหมาะสมเท่ากับ 150 นาที ความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5.0 และไอโซเทอร์มของการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูสอดคล้องกับไอโซเทอร์มของแลงเมียร์ และเมื่อนำถ่านกัมมันต์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้สำหรับการกำจัดสีข้อมในน้ำทิ้งจากโรงงานฟอกย้อม พบว่า สีข้อมในน้ำทิ้งตัวอย่างมีความเข้มข้นสีลดลงร้อยละ 63.5-75.6 ในการบำบัดเพียงครั้งแรก

52990020 : MAJOR: CHEMICAL EDUCATION; M.Sc. (CHEMICAL EDUCATION)

KEYWORDS : CRAB SHELL/ ACTIVATED CARBON/ ADSORPTION/ DYE

AURADEE RITTHICHAI: DYE REMOVAL IN WASTEWATER FROM  
TEXTILE INDUSTRY USING CRAB SHELL ACTIVATED CARBON. ADVISORY  
COMMITTEE : SASITHORN MUNCHAROEN, Ph.D. 82 P. 2014.

In this work, preparation procedure of crab shell activated carbon was developed for removal of dye in textile wastewaters. The optimal conditions for the preparation were observed that the crab shell was carbonized at 400 °C for 90 min and activated by using zinc chloride with the ratio of the dry weight between charcoal and zinc chloride at 1:2 and then heated at 650 °C for 120 min. Additionally, some factors that affecting on the methylene blue (MB) adsorption such as amount of activated carbon, equilibrium time, pH and adsorption isotherm were investigated. It was found that the appropriated amount of charcoal to adsorb MB was 32 g/L, optimal contacting time was 150 min., and pH was 5.0. The adsorption behavior of activated charcoal fitted Langmuir isotherm. Furthermore, the obtained activated carbon was applied to remove dye in textile wastewaters. The results showed that color intensity of dye was decreased in the range of 63.5% - 75.6%.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
ถ่านกัมมันต์.....	33
การดูดซับ.....	14
ปู.....	22
สีข้อม.....	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
วัตถุดิบ.....	30
เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี.....	30
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	31
4 ผลการวิจัย.....	42
การเตรียมถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู.....	42
การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของถ่านกัมมันต์.....	45
การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการดูดซับจากตัวอย่างน้ำเสียจริง.....	51

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 อภิปรายและสรุปผล.....	54
อภิปรายและสรุปผลการทดลอง.....	54
ข้อเสนอแนะ.....	55
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก.....	61
ภาคผนวก ข.....	64
ภาคผนวก ค.....	69
ภาคผนวก ง.....	80
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	82



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 สมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตถ่านกัมมันต์และการใช้ประโยชน์.....	3
2-2 คำอธิบายและความหมายของค่า K และ $1/n$ จากสมการของฟรุนดลิช.....	22
4-1 ค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านที่ได้จากการคาร์บอนในเซชันที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง.....	42
4-2 ค่าการดูดซับไอโอดีนของถ่านที่ได้จากการคาร์บอนในเซชันที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาแตกต่างกัน.....	43
4-3 ค่าการดูดซับไอโอดีนที่ได้จากการใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ ในขั้นตอนการกระตุ้น ถ่านกัมมันต์.....	44
4-4 ค่าการดูดซับไอโอดีนที่ได้จากการศึกษาผลของน้ำหนักแห้งของถ่านต่อซิงค์คลอไรด์ ที่มีอัตราส่วนแตกต่างกัน.....	45
4-5 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู.....	45
4-6 รัศมีสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ( $R^2$ ) ของสมการไอโซเทอม แบบแลงเมียร์และฟรุนดลิช.....	50
ก-1 มวลสารละลายบัฟเฟอร์ที่ pH ต่าง ๆ จำนวน $1 \text{ dm}^3$ จากการผสม สารละลายที่เตรียมไว้ ( สารละลาย 1 และ สารละลาย 2 ).....	63
ข-1 ค่าประมาณของน้ำหนักตัวอย่างของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าการดูดซับ ไอโอดีน.....	65
ข-2 ค่าเฟกเตอร์ D สำหรับใช้ในการคำนวณค่าไอโอดีนนัมเบอร์.....	66
ค-1 แสดงผลการศึกษาปริมาณถ่านที่เหมาะสมในการดูดซับสีเมทิลีนบลูของ ถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู.....	70
ค-2 แสดงผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์ จากเปลือกปู.....	71
ค-3 แสดงผลการศึกษาความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมในการดูดซับสีเมทิลีนบลู ของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู.....	72
ค-4 แสดงไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์ของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู ในการดูดซับสีเมทิลีนบลู.....	77

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค-5 แสดงไอโซเทอมการดูดซับแบบฟรุนดิชของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู ในการดูดซับสีเมทิลีนบลู.....	3 78
ค-6 ผลของร้อยละค่าการดูดกลืนแสงของสีข้อมในตัวอย่างน้ำเสียก่อนและ หลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู.....	79

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1	7
2-2	8
2-3	9
2-4	10
2-5	11
2-6	12
2-7	16
2-8	16
2-9	21
2-10	22
2-11	23
4-1	46
4-2	46
4-3	47
4-4	48
4-5	49
4-6	50
4-7	51

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการดูดกลืนแสงของสีเขียวในตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูที่เตรียมขึ้นในงานวิจัยนี้....	52
4-9 ภาพถ่ายของน้ำทิ้งจากโรงงานฟอกย้อมสี (ก) ก่อนการบำบัด (ข) หลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู และ (ค) หลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์ทางการค้า.....	53
ง-1 น้ำทิ้งตัวอย่างจากโรงงานฟอกย้อม เก็บจากโรงงานฟอกย้อม จังหวัดปัตตานี.....	81