ก,

ถ่านกัมมันต์จากชังข้าวโพด

นายพงศธร โค้วคชาภรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-258-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16747550

ACTIVATED CARBON FROM CORN COB

MR. PONGSATORN KOWKACHAPORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING

GRADUATE SCHOOL

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1995

ISBN 974-631-258-8

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด
โดย	นายพงศธร โค้วคชาภรณ์
ภาควิชา	วิศวกรรมเคมี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร บุญ-หลง

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ปิยะสาร ประเสริฐธรรม)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร บุญ-หลง)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุวัฒนา พวงเพิกศึก)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. เจิดศักดิ์ ไชยคุนา)

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พงศธร โควัคชาภรณ์ : ถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด (ACTIVATED CARBON FROM CORN COB) อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร บุญ-หลง, 104 หน้า.
ISBN 974-631-258-8

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดและศึกษาคุณสมบัติรวมทั้งการใช้งานของถ่านกัมมันต์ที่ได้

วิธีการที่ใช้เตรียมถ่านกัมมันต์คือวิธีการกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ ซึ่งมีตัวแปรที่ศึกษาคือ อุณหภูมิ เวลา และอัตราส่วนของวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ที่ใช้กระตุ้น คุณสมบัติของถ่านที่ทำการวิเคราะห์คือ ค่าไอโอดีน ค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู ความชื้น ปริมาณร้อยละของผลผลิต พื้นที่ผิว และมีการทดลองนำไปใช้ในการฟอกสีด้วย

จากผลการทดลองพบว่า ซังข้าวโพดสามารถที่จะเปลี่ยนเป็นถ่านกัมมันต์ได้เมื่อถูกกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ ปริมาณร้อยละของผลผลิตและคุณสมบัติขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เวลา และอัตราส่วนของวัตถุดิบ: ซิงค์คลอไรด์ ที่อัตราส่วน 1:2 อุณหภูมิ 400^{0}ซ เวลาการเผา 3 ชั่วโมง มีปริมาณร้อยละของผลผลิตคือ 62.82 ค่าไอโอดีนอยู่ในเกณฑ์ 800-900 มก./ก. ค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู 120-180 มก./ก. พื้นที่ผิว 1,000 ตรม./ก. ประสิทธิภาพการฟอกสีปานกลาง สำหรับอุณหภูมิการกระตุ้น 600 และ 800^{0}ซ จะได้ถ่านซึ่งมีคุณสมบัติดีกว่าถ่านที่ถูกกระตุ้นที่อุณหภูมิ 400^{0}ซ แต่ปริมาณร้อยละของผลผลิตต่ำกว่าที่ 400^{0}ซ การเผาที่อุณหภูมิ 800^{0}ซ จะสิ้นเปลืองเวลาและพลังงานมากกว่าที่ 600^{0}ซ เมื่อกระตุ้นถ่านด้วยอุณหภูมิ 600^{0}ซ อัตราส่วนวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ 1:4 ถ่านกัมมันต์ที่ได้จะมีค่าไอโอดีน 960-1,075 มก./ก. ค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู 230-300 มก./ก. พื้นที่ผิว 1,140-1,300 ตรม./ก. ประสิทธิภาพการฟอกสีดีกว่าที่ 400^{0}ซ มีปริมาตรร้อยละผลผลิต 52.41

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2537 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C317898 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD: ACTIVATED CARBON/ CORN COB/ CARBONIZATION/ ACTIVATION
PONGSATORN KOWKACHAPORN : ACTIVATED CARBON FROM CORN COB.
THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF.SASITHORN BOON-LONG, Dr.3eme Cycle.
104 pp. ISBN 974-631-258-8

The purposes of this study are to prepare activated carbon from corn cob and to study some principal properties and work ability of the activated carbon obtained.

The method of activation with zinc chloride was used for the preparation of activated carbon. The variables studied were carbonization temperature, carbonization time and ratio of raw material to zinc chloride. Properties of activated carbon determined were iodine number, methylene blue adsorption, moisture, percentage yield and surface area. Decolorization tests were also performed.

The results revealed that corn cob could be activated by zinc chloride to activated carbon. The percentage yield and properties depended on temperature, time and ratio of raw material to zinc chloride. Using a ratio of 1:2, temperature of 400°C and carbonizing for 3 hours resulted in a yield of 62.82%, iodine number of 800-900 mg/g, methylene blue adsorption of 120-180 mg/g and surface area of 1,000 m^2/g, decolorization efficiency was medium. The quality of carbon at 600°C and 800°C were superior than at 400°C but the yield was lower. Carbonizing at 800°C consumed more time and energy than at 600°C. It was found that the quality of activated carbon at 600°C, with ratio of raw material to zinc chloride of 1:4 resulted in iodine number of 960-1,075 mg/g, methylene blue adsorption of 230-300 mg/g and surface area of 1,140-1,300 m^2/g. Decolorization efficiency was higher than activated carbon at 400°C and the percentage yield was 52.41.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2537 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร บุญ-หลง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้เสียเสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของการวิจัยมาด้วยดีตลอด ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคุณรัตนาวลี อินโอชานนท์ ผู้จัดการแผนกควบคุมคุณภาพ การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการให้ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

พงศธร โค้วคชาภรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ญ

สารบัญภาพ..... ฏ

บทที่

1. บทนำ..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

ขอบเขตของการวิจัย..... 4

ความเป็นมาข้าวโพด..... 10

ฤดูการผลิตข้าวโพด..... 10

2. ทฤษฎี..... 12

วัตถุดิบ..... 12

กรรมวิธีการผลิต..... 13

ชนิดของถ่านกัมมันต์..... 21

การใช้ประโยชน์..... 22

การทำคาร์โบไนเซชันอินทรียวัตถุกับเกลือโลหะคลอไรด์.... 24

การผลิตถ่านกัมมันต์โดยใช้ซิงค์คลอไรด์เป็นตัวกระตุ้น..... 25

3. การทดลอง..... 27

3.1 การเตรียมถ่านกัมมันต์..... 27

3.2 การทดสอบคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์..... 30

3.2.1 ค่าไอโอดีน..... 30

3.2.2 ค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู..... 31

3.2.3 พื้นที่ผิว..... 32

3.2.4 ความชื้น..... 32
3.2.5 ความสามารถในการฟอกสีน้ำมันพืช..... 33
3.2.6 การฟอกสีสารละลายกากน้ำตาล..... 33
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง..... 35
4.1 การหาปริมาณผลผลิตถ่านที่ได้ก่อนและหลังการกระตุ้น. 35
4.1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของซังข้าวโพดและถ่านที่ได้จากการเผา..... 35
4.1.2 ปริมาณผลผลิตถ่านกัมมันต์ที่ได้..... 37
4.2 การทดสอบคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ได้..... 44
4.2.1 การหาค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์..... 44
4.2.2 การหาค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู..... 49
4.2.3 พื้นที่ผิวอนุภาคของถ่านกัมมันต์..... 52
4.2.4 ปริมาณความชื้นในผลผลิต..... 56
4.2.5 ความสามารถในการฟอกสีน้ำมันพืช..... 57
4.2.6 การฟอกสีสารละลายกากน้ำตาล..... 58
5. สรุปผลการทดลอง..... 61
รายการอ้างอิง..... 63
ภาคผนวก..... 65
ภาคผนวก ก. สารเคมีในการทดสอบไอโอดีนและวิธีเตรียม... 66
ภาคผนวก ข. ตารางค่าแก้ไขสำหรับค่าไอโอดีน..... 72
ภาคผนวก ค. ทฤษฎีการดูดซับบนถ่าน..... 73
ภาคผนวก ง. การหาพื้นที่ผิวโดยวิธีบีอีที..... 84
ภาคผนวก จ. ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับถ่านกัมมันต์..... 89
ภาคผนวก ฉ. คุณภาพพื้นฐานของถ่านกัมมันต์..... 94
ภาคผนวก ช. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเตาเผา..... 99
ภาคผนวก ซ. การหาปริมาณสังกะสีในตัวอย่าง.....102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน.....104

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	สถิติการนำเข้าถ่านกัมมันต์จากต่างประเทศ.....	5
1.2	สถิติการส่งออกถ่านกัมมันต์สู่ต่างประเทศ.....	5
2.1	แสดงอุณหภูมิที่เหมาะสมและชนิดของปฏิกิริยาที่เกิดในกระบวนการกระตุ้นสำหรับก๊าซชนิดต่างๆ.....	19
4.1	ปริมาณร้อยละของถ่านซึ่งยังไม่ถูกกระตุ้น.....	36
4.2	ผลการแปรค่าอัตราส่วนของวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิและเวลากระตุ้นที่มีต่อปริมาณร้อยละของผลผลิตถ่านกัมมันต์....	37
4.3	ค่าไอโอดีน(มก./ก) ที่ได้จากการแปรอัตราส่วนของวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ และเวลากระตุ้น.....	44
4.4	ค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลู(มก./ก.) ที่ได้จากการแปรค่าอัตราส่วนของวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ และเวลากระตุ้น..	49
4.5	ค่าพื้นที่ผิวอนุภาค (ตรม./ก.)ที่ได้จากการแปรค่าอัตราส่วนของวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ และเวลากระตุ้น.....	52
4.6	ปริมาณความชื้น(เปอร์เซ็นต์)ในผลผลิตที่สภาวะต่างๆจากการแปรค่า อัตราส่วนของวัตถุดิบ:ซิงค์คลอไรด์ อุณหภูมิ เวลากระตุ้น.....	56
4.7	ความสามารถในการฟอกสีน้ำมันพืชของถ่านกัมมันต์ที่ได้จากสภาวะต่างๆ.....	57
4.8	การฟอกสีสารละลายกากน้ำตาลของถ่านกัมมันต์ที่ได้เทียบกับที่มีขายในตลาด.....	58
ข.1	แสดงค่าแก้ไขสำหรับค่าไอโอดีน.....	72

สารบัญภาพ

รูปภาพ		หน้า
1.1	เปรียบเทียบปริมาณการนำเข้าถ่านกัมมันต์ในปีต่างๆ.....	6
1.2	เปรียบเทียบมูลค่าการนำเข้าถ่านกัมมันต์ในปีต่างๆ.....	7
1.3	เปรียบเทียบปริมาณการส่งออกถ่านกัมมันต์ในปีต่างๆ.....	8
1.4	เปรียบเทียบมูลค่าการส่งออกถ่านกัมมันต์ในปีต่างๆ.....	9
2.1	การจัดเรียงตัวของอะตอมคาร์บอนในผลึกกราไฟต์.....	15
2.2	การจัดเรียงตัวของอะตอมคาร์บอนในระนาบชั้นเดียว ของผลึกที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิแตกต่างกัน.....	15
3.1	แสดงลักษณะเตาเผา.....	29
3.2	แสดงลักษณะวัตถุดิบเริ่มต้น.....	34
3.3	ลักษณะถ่านกัมมันต์ที่ได้..	34
4.1	แสดงผลของเวลาและอุณหภูมิในการเผาต่อปริมาณร้อยละ ของผลผลิตที่อัตราส่วน 1:1.....	40
4.2	แสดงผลของเวลาและอุณหภูมิในการเผาต่อปริมาณร้อยละ ของผลผลิตที่อัตราส่วน 1:2.....	41
4.3	แสดงผลของเวลาและอุณหภูมิในการเผาต่อปริมาณร้อยละ ของผลผลิตที่อัตราส่วน 1:4.....	42
4.4	แสดงปริมาณร้อยละของถ่านที่อุณภูมิต่างๆนาน 3 ชั่วโมง.....	43
4.5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีน ที่อัตราส่วนต่างๆกัน กับอุณหภูมิการเผา ที่เวลาการเผานาน 1 ชั่วโมง.....	46
4.6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีน ที่อัตราส่วนต่างๆกัน กับอุณหภูมิการเผา ที่เวลาการเผานาน 2 ชั่วโมง.....	47

4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีน ที่อัตราส่วนต่างๆกัน กับอุณหภูมิการเผา ที่เวลาการเผานาน 3 ชั่วโมง..... 48
4.8 แสดงความสัมพันธ์ระว่างค่าไอโอดีนกับเมธิลลีนบลู..... 51
4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอโอดีนกับพื้นที่ผิว..... 54
4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการฟอกสีเมธิลลีนบลูกับพื้นที่ผิว... 55
ค.1 แสดงกลุ่มโมเลกุล 2 กลุ่มซึ่งมีพื้นที่ผิว..... 74
ค.2 แสดงไอโซเทอมการดูดซับไอโอดีนในสารละลาย..... 79
ง.1 แสดงเครื่องมือสำหรับวิธีการบีอีที..... 88

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย