# ผลของการกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำร้อนยวดยิ่งต่อสมบัติของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว

นางสาวภาวิณี วุฒิกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-1171-7

# EFFECT OF ACTIVATION BY CARBON DIOXIDE AND SUPERHEATED STEAM ON PROPERTIES OF ACTIVATED CARBON FROM COCONUT SHELLS

Miss Phawinee Wutthikun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Petrochemistry and Polymer Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-1171-7

| | |
|---|---|
| Thesis Title | EFFECT OF ACTIVATION BY CARBON DIOXIDE AND SUPERHEATED STEAM ON PROPERTIES OF ACTIVATED CARBON FROM COCONUT SHELLS |
| By | Miss Phawinee Wutthikun |
| Field of Study | Petrochemistry and Polymer Science |
| Thesis Advisor | Associate Professor Tharapong Vitidsant, Ph.D. |
| Thesis Co-advisor | - |

---

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree

Pipat Karntiang
.....Deputy Dean for Administrative Affairs
.....Acting Dean of Faculty of Science

(Associate Professor Pipat Karntiang, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Professor Pattarapan Prasassarakich, Ph.D.)

T. Vitidsant
..... Thesis Advisor

(Associate Professor Tharapong Vitidsant, Ph.D.)

W. Trakarnpruk
..... Thesis Co-advisor

(Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph.D.)

Suchaya N.
..... Member

(Suchaya Nitiwattananon, Ph.D.)

ภาวิณี วุฒิมกุล: ผลของการกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำร้อนยวดยิ่งต่อสมบัติของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว. (EFFECT OF ACTIVATION BY CARBON DIOXIDE AND SUPERHEATED STEAM ON PROPERTIES OF ACTIVATED CARBON FROM COCONUT SHELLS) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ. ดร. ธราพงษ์ วิทิตศานต์, 106 หน้า. ISBN 974-03-1171-7

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของการกระบวนการกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำร้อนยวดยิ่งต่อสมบัติของถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว ในการวิจัยนี้มีสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการคาร์บอไนซ์ในช่วงอุณหภูมิ 300-500 องศาเซลเซียสได้พบว่าที่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการคาร์บอไนซ์คือ 400 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที ขั้นตอนที่สองคือการกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำร้อนยวดยิ่งโดยศึกษาตัวแปรที่ใช้คืออุณหภูมิ เวลา ขนาดอนุภาคของถ่านชาร์ และร้อยละองค์ประกอบ(โดยน้ำหนัก)ของคาร์บอนไดออกไซด์ ภาวะที่เหมาะสมในการกระตุ้นคือ ขนาดอนุภาคของถ่านชาร์ 0.60 - 1.18 มิลลิเมตร กระตุ้นที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาทีและร้อยละองค์ประกอบ(โดยน้ำหนัก)ของคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 0.5 ลิตร/นาที โดยควบคุมอัตราเร็วการไหลของไอน้ำร้อนยวดยิ่งและอากาศที่ 10 กรัม/นาที และ 0.005 ลิตร/นาที ตามลำดับ ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้จากกะลามะพร้าวมีร้อยละผลได้ 31.31 ความหนาแน่นเชิงปริมาตร 0.5648 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าไอโอดีน 999 มิลลิกรัม/กรัม ค่าเมทิลีนบลู 188 มิลลิกรัม/กรัม และพื้นที่ผิวB.E.T. 996 ตารางเมตร/กรัม พบว่า เมื่อองค์ประกอบคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นเป็นสาเหตุให้ค่าไอโอดีน ค่าเมทิลีนบลูและพื้นที่ผิวรูพรุนต่ำลง เนื่องมาจากคาร์บอนไดออกไซด์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนารูพรุนขนาดใหญ่มากกว่าไอน้ำร้อนยวดยิ่ง.

ภาควิชา..... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา ...2544..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

# # 4373407223: MAJOR PETROCHEMISTRY AND POLYMER SCIENCE

KEY WORD: ACTIVATED CARBON / COCONUT SHELLS / CARBONIZATION / PHYSICAL ACTIVATION / CARBON DIOXIDE AND SUPERHEATED STEAM

PHAWINEE WUTTIKUN: EFFECT OF ACTIVATION BY CARBON DIOXIDE AND SUPERHEATED STEAM ON PROPERTIES OF ACTIVATED CARBON FROM COCONUT SHELLS. THESIS ADVISOR: ASSOCIATE PROFESSOR THARAPONG VITIDSANT, Ph.D., 106 pp. ISBN 974-03-1171-7

The research was the study of the effect of activation by carbon dioxide and superheated steam on properties of activated carbon from coconut shells. The experiment work included two steps. The first step was carbonization at temperature range of 300-500$^0$C. It was found that the optimum condition was 400$^0$C for 60 min. The second step was activation by carbon dioxide and superheated steam. The studied variables were temperature, time, char particle size and the composition of carbon dioxide (%by weight). The optimum activation condition for particle size was 0.6 – 1.18 mm. 950$^0$C, 60 min, the composition of carbon dioxide (%by weight) was 0.5 l/min by fixing flow rate of superheated steam and air at 10 g/min and 0.005 l/min, respectively. The prepared activated carbon from coconut shells obtained % yield of 31.31, bulk intensity of 0.5648 g/cm$^3$, iodine number of 999 mg/g, methylene blue numbers of 188 mg/g and B.E.T. surface area of 996 m$^2$/g. It was also found that the higher component of carbon dioxide caused lower iodine, methylene blue number and B.E.T surface area, because carbon dioxide played the important role to develop large pore size than superheated steam.

Department Petrochemistry and Polymer Science Student's signature.....

Field of study Petrochemistry and Polymer Science Advisor's signature.....

Academic year...2001.....Co-advisor's.....

# ACKNOWLEDGEMENT

I as the author of this thesis wish to express my deepest appreciation to my advisor, Associate Professor Tharapong Vitidsant, Ph.D. for his valuable guidance, advice and encouragement throughout this research. In addition, I am also grateful to Professor Pattarapan Prasassarakich, Ph.D., Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph.D., Suchaya Nitiwattananon, Ph.D., for serving as chairperson and the members of thesis committee respectively. All of whom have made valuable comments and have been helpful in the production of this work.

Appreciation are also expressed to the Faculty of Science, Chulalongkorn University for granting a teaching assistance fellowship, the Graduate School for the financial support in part of this research work and also the Department of Chemical Technology, Chulalongkorn University for providing equipment and chemicals.

A deep affectionate gratitude is acknowledged to my parents for their love, understanding, encouragement, and parental support throughout the entire study. Without them, I would never have been able to achieve the goal.

At last I want to convey my appreciation to all of my professors who have taught and suggested me. I really believe that all of their words will be the precious things in my life forever more.

# CONTENTS

# CONTENTS (CONTINUED)

# CONTENTS (CONTINUED)

# LIST OF TABLES

# LIST OF FIGURES

FIGURE PAGE

# ABBREVIATION

| | | |
|---|---|---|
| T | : | Temperature ($^0$C) |
| t | : | Time (min) |
| % Y | : | % Yield |
| % M | : | % Moisture |
| % VM | : | %Volatile matter |
| %FC | : | % Fixed carbon |
| BD | : | Bulk density (g/cm$^3$) |
| IA | : | Iodine number (mg/g) |
| MB | : | Methylene blue number (mg/g) |
| $S_{B.E.T}$ | : | B.E.T. surface area (m$^2$/g) |
| GAC | : | Granular activated carbon |
| PAC | : | Powder activated carbon |