



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เกศรา นุตาลัย และคณะ. รายงานการวิจัยการผลิตถ่านกัมมันต์จากดินพรุในห้องปฏิบัติการ.

รายงานฉบับที่ 1 โครงการวิจัยที่ ภ.30-14 โครงการวิจัยและพัฒนาดินพรุเพื่อ
ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย. 2531.

นเรศ จันทรเทียน , วัชรศักดิ์ ฤกษ์ขุมทรัพย์ และ วิทยา เจนจรัสโชติ. การศึกษาความนำ

จะเป็นในการนำเอาตาลโตนดมาทำเป็นถ่านกัมมันต์. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2534.

บุญชัย ตระกูลมหชัย, มนัส อาคมะพันธ์, น้อมจิตต์ เกิดผล และ เกศรา นุตาลัย.

การผลิตถ่านกัมมันต์จากพืชและการกระตุ้นด้วยไอ้ในเตาฟลูอิดเบด. รายงาน

ฉบับที่ 2 โครงการวิจัยที่ อ-ต 34-01, กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ-
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2534.

นิลุทธิ์ พันธุ์วิชาตกุล และ สมิทธิ์ รัตนสุทธิพงษ์. การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำตาลโตนด

มาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2535

วิระพงศ์ กริชพิพรรธ และ สุกัญญา ศรีสถาพร. การผลิตถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวด้วย

ไอ้ในเตาฟลูอิดเบด. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าธนบุรี. 2532.

สมชาย บุญธีระเลิศ. ถ่านไม้. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 2525.

สมศักดิ์ ดำรงเลิศ. ฟลูอิดไดเซชัน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2528

อนันต์ กิจสวัสดิ์. การทำถ่านกัมมันต์จากแกลบโดยใช้ซิงค์คลอไรด์เป็นตัวกระตุ้น. กรุงเทพฯ:

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2520.

อุไรวรรณ ธรรมรัตน์คุณ. การทำถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าวโดยการกระตุ้นด้วยไอน้ำ.
กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน. 2523.

ภาษาอังกฤษ

American Standard of Testing Material. Standard testing method for
determination of iodine number of activated carbon
ASTM D 4607-86. 1986.

____. Standard testing method for specific surface area of carbon
or graphite ASTM C 819-77. 1977.

____. Standard testing method for total ash content of activated
carbon ASTM D 2866-83. 1983.

Bansel, R.C. and coworker. Active carbon. New York: Marcel Dekker.
1988.

Berl, E. Formation and properties of activated carbon. London:
Trans. Faraday Soc. 1938.

Burrage, L. J. Trans. Faraday Soc., 29,445. 1933

Calurla, F., Molina-Sabio, M. and Rodriguez-Reinoso, F. Preparation
of activated carbon by chemical activation with $ZnCl_2$.
Carbon. 29(1991): No.7 pp 990-1007.

Ergun, S. and Mentser M. Reactions of carbon with carbon dioxide and
steam . Chemistry and Physics of Carbon: A Series of
Advances. 21(1965): 204-240.

Farnsworth, M. and coworker. Zinc chemicals, their properties and
applications. New York: International Lead Zinc Research
Organization. 1968.

- Geldart, D. Gas fluidization technology. John Wiley and Sons Inc. 1986.
- Hassler, J. W. Activated carbon. London: Leonard Hill. 1967.
- Hosoda, H. et al. Production of activated carbon from tropical plants II: Activation on internal-heat type fluidized bed method. Japanese Technology. 29(1983):175-179.
- Johnson, B. C. Manufacture of activated carbon from sized coal. US Patent No. 4,014,817.
- Japanese Standard Association. Japanese industrial standard testing method for proximate analysis of coal and coke JIS K 8812-84. 1984.
- _____. Japanese industrial standard testing method for granular activated carbon JIS K 1474-75. 1975.
- _____. Japanese industrial standard testing method for powder activated carbon JIS K 1470-75. 1970.
- _____. Japanese industrial standard testing method for proximate analysis of coal and coke JIS K 8812-84. 1984.
- Kawabata and coworker. Method for manufacture of activated carbon and apparatus. US Patent 3,910,849. Oct 7.(1975).
- Kirubakaran, C. J and coworker. Experimental study of production of activated carbon from coconut shells in a fluidized bed reactor. Ind. Eng. Chem. Res. 30(1991): 2411-2416.
- Kunii, D. and Levenspiel, O. Fluidization engineering. John Wiley and Sons Inc. 1969.

- Mattson, J. S. and Mark, H. B. Activated carbon surface chemistry and adsorption from solution. New York:Marcel Dekker, Inc. 1971
- Mukherjee, S. and coworker. Effect of chemical treatments on the properties of activated charcoal. 1947
- Ninomiya and coworker. Process for production coarse particle of activated carbon in a fluidized bed with added inert particles. US. Patent 3,852,216. Dec. 3(1974).
- Pierce, C., Wiley, J. W. and Smith, R.N. J. Phys. Chem. 53(1949):669
- Potgieter, J. H. An experimental study of the adsorption behaviour of methylene blue on activated carbon. Colloids and Surface. 50(1990):393-399
- Riley, H. L. Q. Rev. Chem. Soc. 1(1947):59
- Rodriguez-Reinoso, F. and Linares-Solano, A. Microporous structure of activated carbon as revealed by adsorption methods. Chemistry and Physics of Carbon: A Series of Advances. 21(1965): 1-37.
- Suzuki, M. Adsorption engineering. Chemical Engineering Monographs Vol. 25. Tokyo:Kodansha, 1990.
- Tereshko, J. W. Carbon, activated. Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis. 8(1969):139-160.
- Thakunmahachai, B. Investigation on Steam activation of peat materials. Bangkok: Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Grant(E)Res. Proj. No. 34-01/rep. No 3. (1992).



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติโดยประมาณของกะลาและถ่านกะลาตาลโตนด

วิธีวิเคราะห์คุณสมบัติโดยประมาณ (Proximate analysis)

วิเคราะห์คุณสมบัติโดยประมาณของกะลาตาลโตนดและถ่านกะลาตาลโตนด ตามวิธี JIS M 8812-1984 โดยวิเคราะห์สารที่แห้งในอากาศ และคำนวณเพื่อรายงานค่าที่ได้เทียบกับน้ำหนักของสารที่ไม่มีน้ำ (Dry basis) ยกเว้นค่าความชื้นที่รายงานเทียบน้ำหนักของสารที่แห้งในอากาศ (Air dry basis) รายละเอียดการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

1. วิธีหาค่าความชื้น (Moisture, M)

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- ตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสอากาศอย่างน้อย 10 ชั่วโมง
- อบขวดชั่งสารพร้อมฝาที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ นำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ชั่งขวดและฝา และบันทึกน้ำหนักที่คงที่ไว้ (X_0)
- ชั่งตัวอย่างที่เตรียมไว้ให้มีน้ำหนักประมาณ 1.0 กรัม ให้ละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 (คือมีความผิดพลาดน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม) ในขวดชั่งสารพร้อมฝา บันทึกน้ำหนักที่ได้ของตัวอย่างก่อนอบแห้ง รวมน้ำหนักของขวดชั่งและฝา (X_1)
- นำไปอบแห้งที่ 110 ถึง 120 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดฝาแล้วนำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ชั่ง และบันทึกน้ำหนักที่ได้ของตัวอย่างหลังอบแห้ง รวมน้ำหนักของขวดชั่งและฝา (X_2)

- คำนวณค่าความชื้นดังนี้

$$M(\text{ร้อยละโดยน้ำหนัก}) = \frac{(X_1 - X_2) * 100}{(X_1 - X_0)}$$

2. วิธีหาค่าเถ้า (Ash, ASH)

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- ตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสอากาศอย่างน้อย 10 ชั่วโมง
- เเผาจานพอร์ซเลน (Porcelain basin) ขนาด 2X4X0.5 เซนติเมตร ที่

อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่

- นำออกมาตั้งทิ้งไว้บนอิฐทนไฟ 10 นาที แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ชั่งจานพอร์ซเลน และบันทึกน้ำหนักที่คงที่ไว้ (X_0)
- ชั่งตัวอย่างที่เตรียมไว้ให้มีน้ำหนักประมาณ 1.0 กรัม ให้ละเอียดถึงทศนิยม

ตำแหน่งที่ 4 (คือมีความผิดพลาดน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม) ในจานพอร์ซเลน บันทึกน้ำหนักที่ได้ของตัวอย่าง รวมน้ำหนักของจานพอร์ซเลน (X_1)

- นำไปเผาที่อุณหภูมิ 815 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง

อัตราการเพิ่มอุณหภูมิของเตาเผาคือ

30 - 500 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 30 นาที

500 - 815 ,, ,, 30-60 นาที

- นำออกมาตั้งทิ้งไว้บนอิฐทนไฟ 10 นาที แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ค่อยๆ เปิดฝาเดสิเคเตอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้เถ้าที่ได้นิ่งกระจาย ชั่ง และ

บันทึกน้ำหนักที่ได้ของตัวอย่างหลังเผา รวมน้ำหนักของจานพอร์ซเลน (X_2)

- คำนวณค่าเถ้าดังนี้

$$\text{ASH (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(X_2 - X_0)}{(X_1 - X_0)(1 - 0.01M)} * 100$$

3. วิธีหาค่าสารระเหยที่เผาไหม้ได้ (Volatile combustible matter, VCM)

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- ตั้งทิ้งไว้ให้สัมผัสอากาศอย่างน้อย 10 ชั่วโมง

- เเผาครุชชีเบลพอร์ซเลน(Porcelain crucible)ความจุ 15 มิลลิลิตร
พร้อมฝาที่ อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่

- นำออกมาตั้งทิ้งไว้บนอิฐทนไฟ 10 นาที แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ตั้งอุณหภูมิของเตาเผาให้เท่ากับ 900 องศาเซลเซียส
- ชั่งครุชชีเบลพร้อมฝา และบันทึกน้ำหนักที่คงที่ไว้(X_0)
- ชั่งตัวอย่างที่เตรียมไว้ให้มีน้ำหนักประมาณ 1.0 กรัม ให้ละเอียดถึงทศนิยม
ตำแหน่งที่4(คือ มีความผิดพลาดน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม) ในครุชชีเบล บันทึกน้ำหนักที่ได้ของ
ตัวอย่าง รวมน้ำหนักของพอร์ซเลนและฝา(X_1)

- ปิดฝา นำเข้าเตาเผาซึ่งมีอุณหภูมิ 900+20 องศาเซลเซียส เริ่มจับเวลา
จนครบ 7.0 นาที

- นำออกมาตั้งทิ้งไว้บนอิฐทนไฟ 10 นาที แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ชั่งและบันทึกน้ำหนักของตัวอย่างหลังเผา รวมน้ำหนักของครุชชีเบลและ
ฝา(X_2)

- คำนวณค่าสารระเหยที่เผาไหม้ได้ ดังนี้

$$\text{VCM(ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(X_1 - X_2) - [0.01M(X_1 - X_0)]}{(X_1 - X_0)(1 - 0.01M)} * 100$$

4. ค่าถ่านคงตัว(Fixed carbon,FC)

$$\text{FC(ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = 100 - \text{ASH} - \text{VCM}$$

ตัวอย่างการคำนวณแสดงในรูปที่ ก.1

MOISTURE

Name	Xo (g)	X1 (g)	X2 (g)	moisture (M),%
29 JUNE 2536				
CHAR				
- SMALL	30.9879	32.1576	32.0984	5.06
- MEDIUM	28.2651	29.3388	29.2811	5.37
- LARGE	16.1783	17.4110	17.3457	5.30

ASH CONTENT

Name	Xo (g)	X1 (g)	X2 (g)	moisture (M),%	ASH (%)
29 JUNE 2536					
CHAR					
- SMALL	9.1011	10.1416	9.1784	5.06	7.82
- MEDIUM	9.0514	10.0597	9.0997	5.37	5.06
- LARGE	9.0061	10.1583	9.0481	5.30	3.85

VCM CONTENT

Name	Xo (g)	X1 (g)	X2 (g)	moisture (M),%	VCM (%)
29 JUNE 2536					
CHAR					
- SMALL	11.1778	12.3317	11.7623	5.06	46.65
- MEDIUM	11.4755	12.5716	12.0011	5.37	49.33
- LARGE	12.1068	13.1247	12.6206	5.30	46.70

FIXED CARBON

NAME	FC(%)
29 JUNE 2536	
CHAR	100.00
- SMALL	45.53
- MEDIUM	45.61
- LARGE	49.45

ภาคผนวก ข.

วิธีวิเคราะห์ค่าเถ้าของถ่านกัมมันต์

วิธีวิเคราะห์ค่าเถ้า (Ash, ASH)

วิเคราะห์ปริมาณเถ้าในถ่านกัมมันต์ตามวิธี ASTM D2866-83 โดยวิเคราะห์ และ รายงานค่าที่ได้เทียบกับน้ำหนักของสารที่ไม่มีความชื้น (Dry basis) รายละเอียดการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- เตาจานพอร์ซเลน (Porcelain basin) ขนาด 2X4X0.5 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่
- นำออกมาตั้งทิ้งไว้บนอิฐทนไฟ 10 นาที แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ชั่งจานพอร์ซเลน และบันทึกน้ำหนักที่คงที่ไว้ (X_0)
- ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งที่ 150 ± 5 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ (ประมาณ 3 ชั่วโมง) ใส่ในจานพอร์ซเลน ให้มีน้ำหนักประมาณ 1-2 กรัม (น้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้ ควรเผาแล้วได้เถ้าประมาณ 0.1 กรัม) ให้ละเอียดถึงตติยมตำแหน่งที่ 4 (คือมีความฉุดพลาดน้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัม) ในจานพอร์ซเลน บันทึกน้ำหนักของตัวอย่างที่ได้ รวมน้ำหนักของจานพอร์ซเลน (X_1)
- นำไปเผาที่อุณหภูมิ 650 ± 25 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ ซึ่งใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง
- นำออกมาตั้งทิ้งไว้บนอิฐทนไฟ 10 นาที แล้วทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์
- ค่อยๆ เปิดฝาเดสิเคเตอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้เถ้าที่ได้พุ่งกระจาย ชั่ง และ บันทึกน้ำหนักที่ได้ของตัวอย่างหลังเผา รวมน้ำหนักของจานพอร์ซเลน (X_2)
- คำนวณค่าเถ้าดังนี้

$$\text{ASH (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(X_2 - X_0)}{(X_1 - X_0)} * 100$$

ภาคผนวก ค.

วิธีวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรของถ่านกัมมันต์

วิธีวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร (Bulk density, BD)

วิเคราะห์ความหนาแน่นของถ่านกัมมันต์ตามวิธี JIS 1474-1975 รายละเอียดการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

- อบตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิ 110-120 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในเตาสิเคเตอร์
- ชั่งน้ำหนักกระบอกตวงที่มีความจุ 10 มิลลิลิตร ให้มีความละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 2 (คือมีความผิดพลาดน้อยกว่า 0.01 กรัม) บันทึกผล (X_0)
- ใส่ตัวอย่างลงในกระบอกตวง จนเกือบเต็ม กระแทกกันกระบอกตวงบนแผ่นยางจนกระทั่งระดับของตัวอย่างในกระบอกตวงคงที่
- ถ้าระดับที่คงที่นั้นไม่เท่ากับ 10 มิลลิลิตร ให้ตักตัวอย่างเข้าหรือออกจากกระบอกตวง แล้วกระแทกกันกระบอกตวงใหม่ จนกว่าจะได้ระดับที่คงที่เป็น 10 มิลลิลิตร
- ชั่งน้ำหนักของตัวอย่างพร้อมกระบอกตวง บันทึกผล (X_1)
- คำนวณค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรได้จาก

$$BD (\text{กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร}) = \frac{(X_1 - X_0)}{10}$$

ภาคผนวก ง.

วิธีวิเคราะห์ค่าพื้นที่ผิวจำเพาะของรูพรุนทั้งหมด, รูพรุนขนาดเล็ก, รูพรุนขนาดกลาง และเส้นไอโซเทอมของการดูดซับก๊าซไนโตรเจนของถ่านกัมมันต์

วิเคราะห์ค่าพื้นที่ผิวจำเพาะของรูพรุนของถ่านกัมมันต์ตามวิธี ASTM C 819-77 และ คู่มือการใช้เครื่องหาพื้นที่ผิว โดยเลือกการคำนวณแบบ "Multipoints" มีหลักการที่สำคัญ ของการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวิเคราะห์พื้นที่ผิวรุ่น AUTOSORB-1 ของบริษัท Quantachrome ประเทศ สหรัฐฯ (รูปที่ ง.1)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรมการคำนวณชื่อ "ASORB1AG"

การเตรียมตัวอย่าง

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- ชั่งและบันทึกน้ำหนักของหลอดใส่ตัวอย่าง ให้ละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 (คือมีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม)
- ใส่ตัวอย่างลงในหลอด ให้มีน้ำหนักประมาณ 0.1 กรัม สำหรับถ่านกัมมันต์ และ 1 กรัม สำหรับกะลาและถ่านกะลาตาลโตนด (แปรน้ำหนักเพื่อให้พื้นที่ผิวในการวิเคราะห์ ประมาณ 20 ถึง 50 ตารางเมตร)

- นำไปล้างโมเลกุลบนเป็อนที่อยู่บนผิวถ่านกัมมันต์ (Out gas) ที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง สำหรับถ่านกัมมันต์ และ 200 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง สำหรับกะลาและถ่านกะลาตาลโตนด ภายใต้อากาศแห้ง
- ชั่งน้ำหนักของตัวอย่างและหลอด และหักน้ำหนักหลอด เพื่อให้ทราบน้ำหนักของตัวอย่าง ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณ (w)

การวิเคราะห์ค่าพื้นที่ผิวของรูพรุน

- กำหนดความดันสัมพัทธ์ที่สมดุล (P/P_0) ทั้งหมด 9 จุดดังนี้
 $P/P_0 = 0.025, 0.050, 0.075$ สำหรับหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของถ่านกัมมันต์ที่มีรูพรุนขนาดเล็ก ซึ่งจะสังเกตได้จากเส้นกราฟบีเอที (BET-plot) เป็นเส้นตรง
 $P/P_0 = 0.1, 0.2, 0.3$ สำหรับหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของถ่านกัมมันต์ที่มีรูพรุนขนาดเล็กและขนาดกลาง หรือพื้นที่ผิวทั้งหมดของกะลาและถ่านกะลาตาลโตนด ซึ่งจะสังเกตได้จากเส้นกราฟบีเอที (BET-plot) เป็นเส้นตรง
 $P/P_0 = 0.8, 0.9, 0.995$ สำหรับหาพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลางของถ่านกัมมันต์กะลาและกะลาตาลโตนด ซึ่งจะสังเกตได้จากเส้นกราฟที (t-plot) เป็นเส้นตรง
- ล้างโมเลกุลบนเป็อนที่อยู่บนผิวถ่านกัมมันต์ (Out gas) อีกครั้ง ที่อุณหภูมิห้อง นานประมาณ 5 นาที
- ผ่านไนโตรเจนที่ปราศจากออกซิเจน ซึ่งมีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 จนกระทั่งความดันสัมพัทธ์ที่สภาวะสมดุลเท่ากับที่กำหนด บันทึกปริมาตรของก๊าซไนโตรเจนที่ใช้

การคำนวณ

1. การหาพื้นที่ผิวจำเพาะทั้งหมด

นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแกนราบ คือ ความดันสัมพัทธ์ (P/P_0) แกนตั้งฉากคือ ปริมาตรของก๊าซไนโตรเจนที่ถูกดูดซับที่ความดันสัมพัทธ์ใน

เทอมของ $[P(P_0/P)-1]^{-1}$ จะได้เส้นความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงที่มีความชันเท่ากับ s จุดตัดบน แกนตั้งฉากคือ i ค่าพิกัดที่ผิว (S_{DET}) ได้ดังนี้

$$S_{DET} \text{ (ตารางเมตรต่อกรัม)} = \frac{NA_{CS}}{(s+i)(WM)}$$

โดย N = เลขอาโวกาโดร = 6.023×10^{23} โมเลกุลต่อโมล

$$A_{CS} = \text{พื้นที่หน้าตัดของโมเลกุลไนโตรเจน} \\ = 16.2 \text{ ตารางอังสตรอม}$$

M = น้ำหนักโมเลกุลของไนโตรเจน

2. การหาพื้นที่ผิวจำเพาะของรูพรุนขนาดกลาง

- ค่าพิกัด t จากสมการต่อไปนี้

$$t \text{ (อังสตรอม)} = [13.99 / (\log(P_0/P) + 0.034)]^{0.5}$$

- สร้างกราฟระหว่างแกนราบคือ t แกนตั้งฉากคือ ปริมาตรของก๊าซไนโตรเจนที่ถูกดูดซับ ซึ่งคำนวณให้เป็นปริมาตรที่สภาวะมาตรฐาน (V_{ads}^{STP}) จะได้เส้นความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงที่มีความชันเป็น s ค่าพิกัดที่ผิวจำเพาะของรูพรุนขนาดกลาง (S_g) คำนวณได้จาก

$$S_g \text{ (ตารางเมตรต่อกรัม)} = (s)(15.47)$$

3. การหาพื้นที่ผิวจำเพาะของรูพรุนขนาดเล็ก

คำนวณโดยใช้ความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$S_{HP} \text{ (ตารางเมตรต่อกรัม)} = (S_{DET}) - (S_g)$$

การสร้างเส้นไอโซเทอม

- กำหนดความดันสัมพัทธ์ที่สมดุล (P/P_0) ทั้งหมด 9 จุดดังนี้

$$P/P_0 = 0.025, 0.050, 0.075, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, \\ 0.7, 0.8, 0.9, 0.995$$

- ล้างโมเลกุลบนเป็อนที่อยู่บนผิวถ่านกัมมันต์ (Outgas) อีกครั้ง ที่อุณหภูมิห้อง นานประมาณ 5 นาที

- ผ่านไนโตรเจนที่ปราศจากออกซิเจน ซึ่งมีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 จนกระทั่งความดันสัมพัทธ์ที่สภาวะสมดุลเท่ากับที่กำหนด บันทึกปริมาตรของก๊าซไนโตรเจนที่ใช้
- สร้างกราฟโดยให้แกนราบคือ P/Po แกนตั้งฉากคือ ปริมาตรของก๊าซไนโตรเจนที่ถูกดูดซับ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
รูป ง.1 เครื่องวิเคราะห์พื้นที่ผิว
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ จ.

วิธีวิเคราะห์ค่าเมทริลีนบลูของดำนกัมมันต์

วิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับสีน้ำเงินในน้ำตามวิธี JIS 1470-1975 มี
รายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดการดูดกลืนแสงของ LKB BIOCHROM ULTROSPECII model 4050 (รูปที่ จ.1)
- เครื่องเขย่าตามแนวราบ (รูปที่ 4.1 หน้า 89)
- เครื่องเซนติฟิวจ์ของ Hettich ROTANTA/T รุ่น 4402 (รูปที่ จ.2)
- ปิเปตอัตโนมัติ (Dispenser) ขนาด 0-50 มิลลิลิตร (รูปที่ จ.3)
- ปิเปตอัตโนมัติของ Eppendorf รุ่น 4710 ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร

วิธีเตรียมสารละลาย

1. การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ (Buffer solution)
 - ออบโปแตสเซียมฟอสเฟต (KH_2PO_4) ให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 - 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์นาน 20 นาที
 - ชั่งมา 9.0 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยขวดวัดปริมาตร สารละลายที่ได้นี้คือ A
 - ออบโซเดียมฟอสเฟต (Na_2HPO_4) ให้แห้งที่อุณหภูมิ 110-120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์นาน 20 นาที

- ชั่งมา 23.88 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรรวมเป็น 1,000 มิลลิลิตร ด้วยในขวดวัดปริมาตร สารละลายที่ได้คือ B

- นำสารละลาย A จำนวน 400 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย B จำนวน 600 มิลลิลิตร กวนให้เข้ากัน จะได้สารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 7

2. สารละลายเมทธิลีนบลู

2.1 การเตรียม ออบสารเมทธิลีนบลูให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 - 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์นาน 20 นาที ชั่งมา 1.2060 กรัม (สมมุติว่ามีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5) ละลายด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ในข้อ 1 จนมีปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร สารละลายที่ได้มีความเข้มข้น 0.3000 มิลลิกรัมต่อลิตร กวนสารละลายอย่างน้อย 3 วัน ก่อนจะนำไปใช้

2.2 การสร้างกราฟมาตรฐาน คุดสารละลายเมทธิลีนบลูที่เตรียมได้มา 5.0 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรรวมเป็น 50 มิลลิลิตร ให้สารละลายนี้ คือ M ซึ่งมีความเข้มข้น 0.0300 มิลลิกรัมต่อลิตร เจือจางสารละลาย M ให้มีความเข้มข้นต่างดังนี้

คุดมา 1.0 มล.	เจือจางเป็น 100 มล.	ความเข้มข้น = 0.00030 มก./มล.
.. 1.5	.. 100	.. = 0.00045 ..
.. 2.0	.. 100	.. = 0.00060 ..
.. 2.5	.. 100	.. = 0.00075 ..
.. 3.0	.. 100	.. = 0.00090 ..

วัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 663 นาโนเมตร บันทึกค่าการดูดกลืนแสง แล้วนำไปสร้างกราฟระหว่างแกนราบคือความเข้มข้นในหน่วย 100 มก./มล. แกนตั้งคือค่าการดูดกลืน จะได้เส้นความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงมีความชันเท่ากับ $\tan\theta$ (รูปที่ จ.5)

หมายเหตุ ค่า $\tan\theta$ เป็นค่าที่แสดงถึงความเข้มข้นของสารละลายที่เตรียมได้ ในการทดลองนี้กำหนดว่าค่าดังกล่าวต้องอยู่ในช่วง 2.0 ถึง 2.2 เท่านั้น ถ้าไม่ได้ค่าตามนี้ ให้ถือว่าสารละลายที่เตรียมมาใช้ไม่ได้

วิธีวิเคราะห์

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- ชั่งและบันทึกน้ำหนักตัวอย่างเท่ากับ D ให้ละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 (คือมีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม) ในขวดรูปชมพู่ขนาด 300 มิลลิลิตร ซึ่งมีจุกปิด
- ใส่สารละลายเมทิลีนบลู 50 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วเขย่าแรง 10 วินาที สังเกตดูว่าสีของสารละลายเจือจางหรือไม่ ถ้าเจือจางให้ใส่สารละลายเมทิลีนบลูลงไปอีก ครึ่งละ 50 มิลลิลิตร
- เมื่อสีของสารละลายไม่เจือจาง ให้ใส่สารละลายเพิ่มอีก 50 มิลลิลิตร เพื่อให้ความเข้มข้นของสารละลายที่จุดสมดุลของการดูดซับเท่ากับ 0.3 มก./ก. แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่า ด้วยความเร็ว 2,500 รอบต่อนาที นาน 30 นาที
- เทสารละลายส่วนบนลงในหลอดเซนติฟิวจ์ แล้วนำไปเซนติฟิวจ์ด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที
- ดูดสารละลายส่วนบนมา 0.5 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร (ค่าคงที่ของการเจือจาง, $C = 100/0.5 = 200$) ถ้าวัดการดูดกลืนแสงแล้วอยู่นอกช่วงของกราฟมาตรฐาน ให้เพิ่มปริมาตรหลังการเจือจาง เช่น เจือจางให้เป็น 200 มิลลิลิตร ($C = 400$) เป็นต้น
- วัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 663 นาโนเมตร
- ค่าเมทิลีนบลู (Methylene blue adsorption, MB) คำนวณได้จาก

$$MB (\text{มิลลิกรัมต่อกรัม}) = (0.3000A/D) - (ABC/100D \tan \theta)$$

โดย A = ปริมาตรของสารละลายเมทิลีนบลูที่ใช้ตอนเริ่มต้น, มิลลิลิตร
 B = ค่าการดูดกลืนแสง
 C = ค่าคงที่ของการเจือจาง
 = 200 (หรือ 400)

ตัวอย่างการคำนวณแสดงในรูปที่ จ.6



รูปที่ จ.1(บน) เครื่องวัดการดูดกลืนแสง

รูปที่ จ.2(ล่าง) เครื่องเซนติพิวจ์



รูปที่ จ.3(บน) บีเบตอัดโนมิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```

*****
wt of methylene blue(g)      1.2060
vol of solution(l)           4
conc of solution(l)          0.3000
Initial soln(M) = [stock sol]*5/50 ;5 ml ---->50ml
M = 0.0300
*****

```

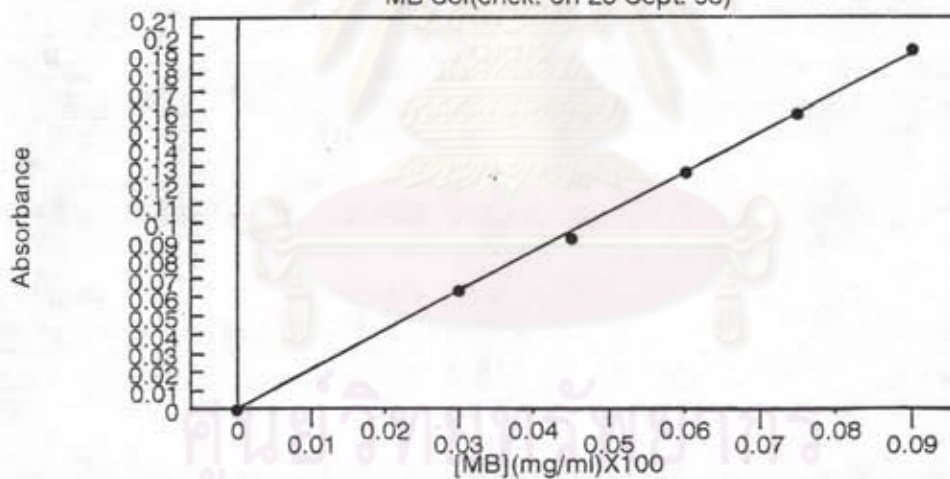
```

*****
dil method (mg/ml)100      [MB]      Abs      Regress Check on 15 FEB 1994(bOO)n
0                          0          0          0.000
1.0->100                   0.0300    0.063     0.064 Constant          0.0000
1.5->100                   0.0450    0.091     0.095 Std Err of Y Est  0.0022
2.0->100                   0.0600    0.127     0.127 R Squared        0.9990
2.5->100                   0.0750    0.159     0.159 No. of Observations 6.0000
3.0->100                   0.0900    0.193     0.191 Degrees of Freedom 5.0000
4.0->100                   0.1200
6.0->100                   0.1800
8.0->100                   0.2400
*****
Regression Output:
X Coefficient(s)           2.1186
Std Err of Coef.          0.0156
*****

```

file stdMB

STANDARD CURVE
MB Sol(chek. on 26 Sept. 93)



รูปที่ จ.5 ตัวอย่างกราฟมาตรฐานและการหาค่า $\tan\theta$

ในการวิเคราะห์ค่าเมทิลีนบลู

MB Calculation Program							

STOCK MB SOLUTION(mg/ml)		0.3000					
SLOPE		2.1186					

NAME	WT OF SAMPLE, D, (g)	[MB] (mg/ml)	USED V. A(ml)	DIL FAC C	SLOPE TAN θ	ABSORP B	MB (mg/g)

16 FEB.94							
S1#1	0.1090	0.3000	200	200	2.1186	0.061	444.80
S1#2	0.1045	0.3000	150	400	2.1186	0.059	270.73

รูปที่ จ.6 ตัวอย่างการคำนวณค่า MB

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ ฉ.

วิธีวิเคราะห์ค่าไอโอดีนของถ่านกัมมันต์

วิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับไอโอดีน ซึ่งสมมุติว่าเป็นสารพิษในน้ำ ตามวิธี ASTM D 4607-86 มีรายละเอียดของการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

สารเคมีที่ใช้

- สารละลายไอโอดีนมาตรฐานเข้มข้น 0.1000 นอร์มัล ซึ่งเป็นหลอดสำเร็จรูป นำมาเจาะรู แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่เตรียมได้ในขวดสีชา
- สารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) เข้มข้น 0.1000 นอร์มัล ซึ่งเป็นหลอดสำเร็จรูป นำมาเจาะรู แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร เก็บสารละลายไว้ในที่เย็น
- สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก เตรียมโดยตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นจำนวน 70 มิลลิลิตร เทใส่น้ำกลั่นที่มีปริมาตร 550 มิลลิลิตร
- น้ำแป้งเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก เตรียมโดยชั่งแป้ง 1 กรัม ละลายด้วยน้ำร้อน จนมีน้ำหนักเป็น 10 กรัม น้ำแป้งที่เตรียมได้จะใช้ภายในวันที่เตรียมเท่านั้น

วิธีวิเคราะห์

- บดและคัดขนาดตัวอย่างให้ละเอียดน้อยกว่า 60 เมช (0.246 มิลลิเมตร)
- ชั่งและบันทึกน้ำหนักตัวอย่างเท่ากับ M ให้ละเอียดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 4 (คือมีความละเอียด 0.1 มิลลิกรัม) ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งมีจุกปิด

หมายเหตุ ต้องชั่งน้ำหนักของตัวอย่าง 3 ค่าต่อตัวอย่าง เพื่อให้ได้ค่า C มีค่าน้อยกว่า, เท่ากับ และมากกว่า 0.02 น้ำหนักประมาณของตัวอย่าง ดูจากรูปที่ ๑.1

- ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริกจำนวน 10 มิลลิลิตร (ตวงด้วยปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดประมาณ 10 วินาที) แก้วชวดเบาเพื่อให้ผงดำนํ้ากัมมันต์ทุกส่วนชุ่มด้วยสารละลาย เพื่อกำจัดเถ้าหรือซัลเฟอร์ออกจากผิวของดำนํ้ากัมมันต์

- ใส่สารละลายไอโอดีน 100 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วเขย่าแรงๆเป็นเวลา 30 วินาที

- กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ทั้งสารละลายที่กรองได้ 20

มิลลิลิตรแรก

- ตูดสารละลายที่กรองได้ 50 มิลลิลิตรด้วยปิเปต

- ตีเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล โดยใช้น้ำแข็งเป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติคือ สารละลายไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตที่ใช้เป็นมิลลิลิตร(S)

- คำนวณค่าการดูดซับจำเพาะ (X/M) และความเข้มข้นที่สมดุลของสารละลายไอโอดีน(C)ได้จาก

$$X/M (\text{มิลลิกรัม/กรัม}) = (1269.30/M) - (2.2)(12.693)(S/M)$$

$$C = (0.1/50)S$$

- นำค่า X/M ที่ได้ทั้งสามค่ามาสร้างกราฟระหว่างแกนราบคือ log C แกนตั้งฉากคือ log[(X)/M] จะได้เส้นความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง

- จากเส้นความสัมพันธ์ ที่ตำแหน่ง C = 0.02 หรือ log C = -1.699

จะทราบค่าบนแกนตั้งฉาก สมมติเท่ากับ Y นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า IA ดังนี้

$$IA (\text{มิลลิกรัม/กรัม}) = 10^Y$$

ตัวอย่างการคำนวณแสดงในรูปที่ ๑.2

FIND M FOR CALCULATE IODINE NUMBER BY USING ASTM D4607-86

M				M			
E	C=0.01	C=0.02	C=0.03	E	C=0.01	C=0.02	C=0.03
300	3.766	3.300	2.835	1550	0.729	0.639	0.549
350	3.228	2.829	2.430	1600	0.706	0.619	0.531
400	2.824	2.475	2.126	1650	0.684	0.600	0.515
450	2.510	2.200	1.890	1700	0.664	0.582	0.500
500	2.259	1.980	1.701	1750	0.645	0.566	0.486
550	2.054	1.800	1.546	1800	0.628	0.550	0.472
600	1.883	1.650	1.417	1850	0.610	0.535	0.460
650	1.738	1.523	1.308	1900	0.594	0.521	0.447
700	1.614	1.414	1.215	1950	0.579	0.508	0.436
750	1.506	1.320	1.134	2000	0.565	0.495	0.425
800	1.412	1.237	1.063	2050	0.551	0.483	0.415
850	1.329	1.164	1.000	2100	0.538	0.471	0.405
900	1.255	1.100	0.945	2150	0.525	0.460	0.396
950	1.189	1.042	0.895	2200	0.513	0.450	0.386
1000	1.130	0.990	0.850	2250	0.502	0.440	0.378
1050	1.076	0.943	0.810	2300	0.491	0.430	0.370
1100	1.027	0.900	0.773	2350	0.481	0.421	0.362
1150	0.982	0.861	0.739	2400	0.471	0.412	0.354
1200	0.941	0.825	0.709	2450	0.461	0.404	0.347
1250	0.904	0.792	0.680	2500	0.452	0.396	0.340
1300	0.869	0.761	0.654	2550	0.443	0.388	0.333
1350	0.837	0.733	0.630	2600	0.434	0.381	0.327
1400	0.807	0.707	0.607	2650	0.426	0.374	0.321
1450	0.779	0.683	0.586	2700	0.418	0.367	0.315
1500	0.753	0.66	0.567	2750	0.411	0.360	0.309

รูปที่ ๑.1 หน้าหนักประมาณของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ค่าไอโอดีน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Iodine Calculation Program(ASTM4607-86)

[Sodium thiosulfate std. soln],N1 0.1000 N
 [Iodine std. soln],N2 0.1000 N
 A 1269.3 mg
 B 12.693 mg
 Filtrate of iodine after filter,F 50 ml
 Dilution factor(110->50),DF 2.2

NAME	Wt of sample M(g)	vol. of HCl (ml)	vol. initial I2 I2,(ml)	V of sod. thio.sul. S,(ml)	C	X/M (mg/g)	I2 No. (mg/g)
29 APRIL 36							
02#6	1.2332	10.0	100.0	5.8	0.0116	897.94	
	1.1102	10.0	100.0	7.3	0.0146	959.69	1043.44
	0.9341	10.0	100.0	10.3	0.0206	1050.93	

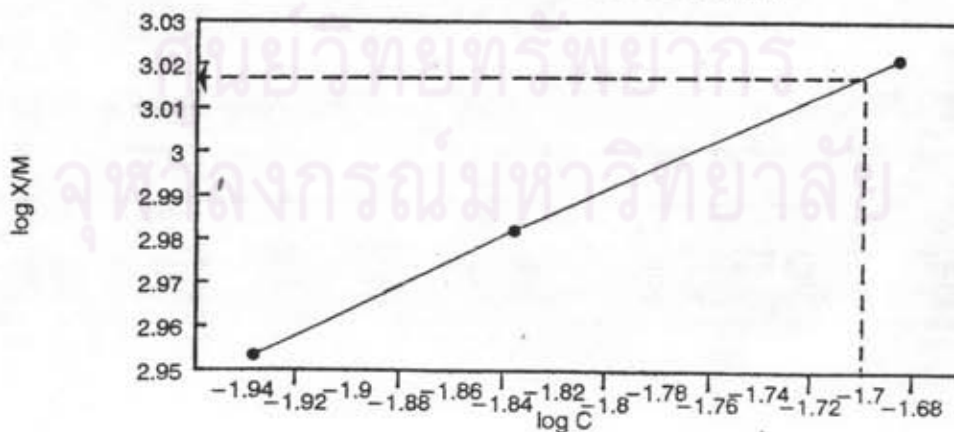
Linear Regression Program

	X log C	Y log(X/M)	X^2	XY
#1	-1.9355	2.95324	3.74632	-5.7161
#2	-1.8356	2.98213	3.36960	-5.4741
#3	-1.6861	3.02157	2.84304	-5.0947
SUM	-5.4573	8.95695	9.95896	-16.285

B = 0.2732
 A = 3.4826
 C=0.02-> X=log(0.02) = -1.6990
 log(X/M) = 3.0185

filename; I2CALast

IODINE ADSORPTION ISOTHERM



รูปที่ ๑.2 ตัวอย่างการคำนวณค่า IA

ภาคผนวกที่ ช.

ตัวอย่างคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์เกรดการค้า

ผงถ่านกัมมันต์

ตารางที่ ช.1 คุณสมบัติของผงถ่านกัมมันต์เกรดการค้า

ชื่อตัวอย่าง	วัตถุดิบ	ASH (%น)	BD (ก./ซีซี)	S _{DET} (ม. ² /ก.)	MB (มก/ก)	IA (มก./ก.)
UDP CHEMICAL(Thailand)						
MDP1-7325	กะลามะพร้าว	3	0.40-0.55	1200-1300	230	1050
PN3	-	8	0.46	-	-	800
Taiko PKW	ซีเลื่อย	2	-	-	-	-
Shirasagi KW	ซีเลื่อย	3	-	-	-	-
Nuchar SA	-	3-5	0.37-0.40	-	-	900
Nuchar SN	-	3-5	0.37-0.40	-	-	900
PITTSBURGH ACTIVATED CARBONS						
RB	บิทูมินัส	23	-	1250-1400	-	1200
RC	บิทูมินัส	21	-	1100-1300	-	1100
BL	บิทูมินัส	8.5	-	1000-1100	300	1000
C	บิทูมินัส	14	-	1000-1100	-	900
GW	บิทูมินัส	12	-	1000-1100	180	700

เม็ดถ่านกัมมันต์

ตารางที่ ช.2 คุณสมบัติของเม็ดถ่านกัมมันต์เกรดการค้า

ชื่อตัวอย่าง	วัตถุดิบ	ASH (%น)	BD (ก./ซีซี)	S _{DET} (ม. ² /ก.)	MB (มก/ก)	IA (มก./ก.)
UDP CHEMICAL(Thailand)						
MD-G 7746	กะลามะพร้าว	3	0.40-0.45	1100-1200	200	1050
MD-W 7830	กะลามะพร้าว	3	0.50-0.55	1150-1250	220	1050
SUTCLIFFE SPEAKMAN(Eng)						
	ถ่านหิน	6-16	0.40-0.56	600-1250	-	-
	กะลามะพร้าว	1- 4	0.40-0.59	700-1500	-	-
NORIT ACTIVATED CARBON						
PK1-3	พีท	6	-	800	-	800
Nuchar 681	บิทูมินัส	-	0.43-0.46	1100	-	-
AG-5	-	6	0.38-0.45	900-1000	-	-
PJAC(JAPAN)						
CG-4X10	กะลามะพร้าว	5	0.42-0.47	1200-1300	170	1050
CG-6X8	กะลามะพร้าว	5	0.42-0.47	1200-1300	170	1100
CW-8X30	กะลามะพร้าว	5	0.45-0.50	1050-1150	170	1050
SYBRON	บิทูมินัส	-	0.50-0.55	900	220	900
IONAC P-50 (USA)						

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)คุณสมบัติของเม็ดถ่านกัมมันต์เกรดการค้า

ชื่อตัวอย่าง	วัตถุดิบ	ASH (%นน)	BD (ก./ซีซี)	S _{DET} (ม. ² /ก.)	MB (มก/ก)	IA (มก./ก.)
calgonFiltration sorb 100-200	บิทูมินัส	-	-	850- 900	-	850
CALGON SGL	บิทูมินัส	10	0.48	950-1050	-	900
PITTSBURGH ACTIVATED CARBONS						
<u>vapor phase</u>						
- PCB	บิทูมินัส	4.0	0.44	-	-	1200
- BPL	บิทูมินัส	8.0	0.48	-	-	1050
<u>Liquid phase</u>						
- CAL	บิทูมินัส	8.5	0.44	-	-	1000
- OL	บิทูมินัส	8.0	0.44	-	-	1000
- SGL	บิทูมินัส	8.0	0.48	-	-	900
Nuchar WV-G	-	-	0.43-0.46	1100	-	1050

ที่มา: เอกสารประกอบการประชุมคณะกรรมการร่างมาตรฐาน

"ถ่านกัมมันต์" สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย

กระทรวงอุตสาหกรรม

ภาคผนวก ช

ผลการหาความเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดซ์

ผลการหาความเร็วต่ำสุดในการเกิดฟลูอิดซ์ แสดงในตารางที่ ช.1 และรูปที่ ช.1
จะเห็นว่าค่าเร็วต่ำสุดของการเกิดฟลูอิดซ์ที่ได้คือ

สำหรับถ่านที่มีขนาด	0.50-1.19 มม.	$U_{mf} = 1.91$ ม./วินาที
,,	1.19-1.68 มม.	$U_{mf} = 2.68$,,
,,	1.68-2.38 มม.	$U_{mf} = 2.78$,,



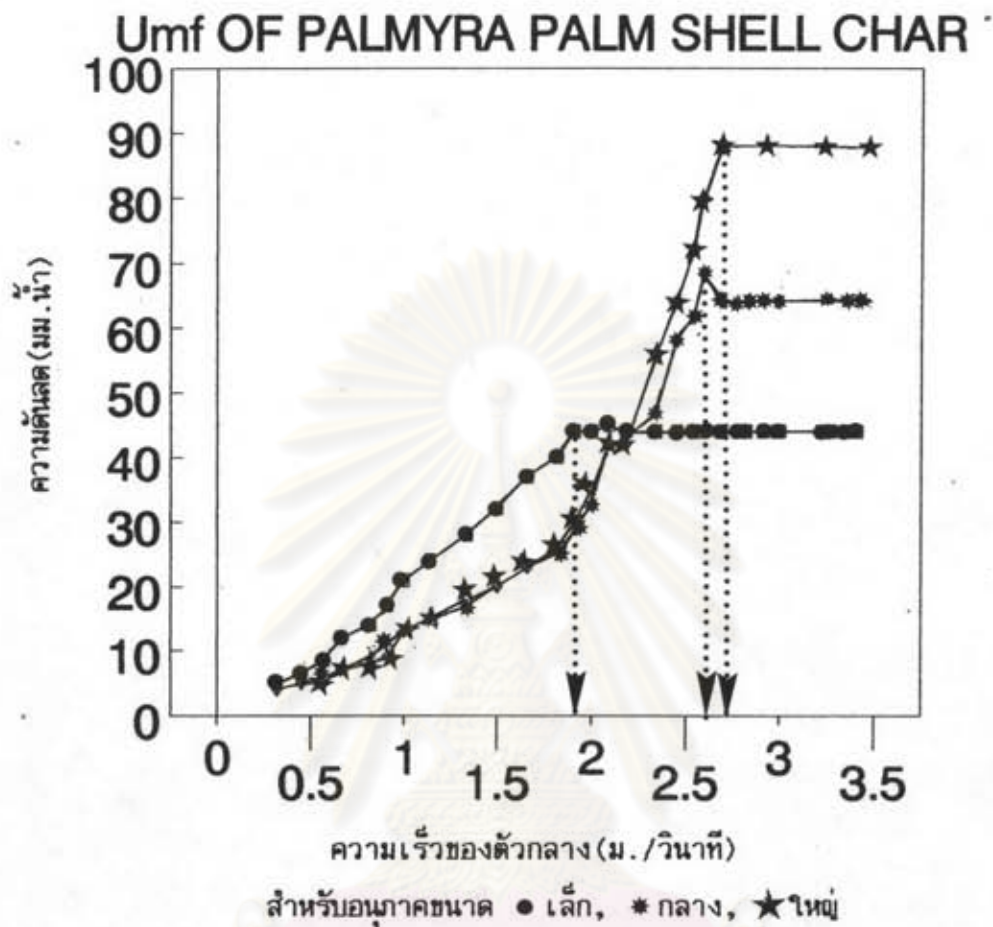
คุนยวิทยทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ช.1 ข้อมูลจากการทดลองหา Umf

ความเร็วของตัวกลาง (ม./วินาที)	ความดันลด (มม. น้ำ)		
	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
0.32	5.0	4.0	4.0
0.45	6.5	5.0	5.0
0.57	8.5	6.0	5.0
0.66	12.0	7.0	7.0
0.82	14.0	9.0	8.0
0.91	17.0	11.0	9.0
1.00	21.0	13.0	13.0
1.14	24.0	15.0	15.0
1.34	28.0	17.0	18.0
1.50	32.0	20.0	20.0
1.66	37.0	23.0	23.0
1.82	40.0	25.0	26.0
1.91	44.0	29.0	30.0
2.00	44.0	33.0	35.0
2.09	45.0	42.0	42.0
2.18	44.0	43.0	43.0
2.34	44.0	47.0	56.0

ตารางที่ ช.1(ต่อ) ข้อมูลจากการทดลองหา Umf

ความเร็วของตัวกลาง (ม./วินาที)	ความดันลด(มม. น้ำ)		
	ขนาดเล็ก	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
2.45	44.0	58.0	64.0
2.59	44.0	62.0	72.0
2.68	44.0	68.0	80.0
2.77	44.0	64.0	88.0
2.82	44.0	64.0	87.0
2.91	44.0	64.0	87.0
2.98	44.0	64.0	87.0
2.99	44.0	64.0	87.0
3.00	44.0	64.0	87.0
3.22	44.0	64.0	87.0
3.27	44.0	64.0	87.0
3.36	44.0	64.0	87.0
3.41	44.0	64.0	87.0



รูปที่ ๒.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของตัวกลางและความดันลด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ปริมาณไอน้ำที่เข้าหัวพ่นไฟ = $(44/18) * 1000$
 = 2400 โมล/ชม.

- ปริมาณอากาศที่เข้า สามารถคำนวณได้จากสมมติว่าเป็นก๊าซอุดมคติ ดังนี้

$$PV = nRT$$

$$\therefore n = RT/PV$$

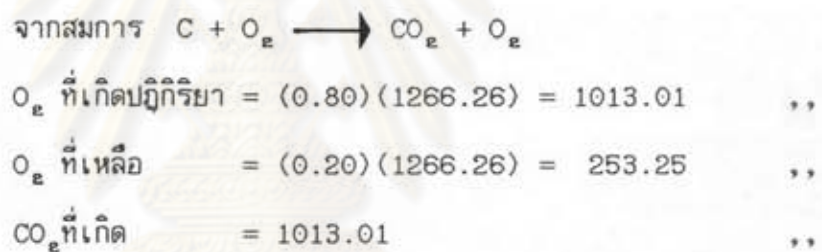
$$= (0.0821 * 303) / (1 * 150)$$

$$= 6029.80 \text{ โมล/ชม.}$$

$$\therefore O_2 = (0.21) * (6029.80) = 1266.26 \text{ ,,}$$

$$N_2 = (0.79) * (6029.80) = 4763.53 \text{ ,,}$$

- ปริมาณ CO₂ ที่เกิดสามารถคำนวณได้ดังนี้



ดังนั้นก๊าซผสมมีปริมาณก๊าซต่างๆดังนี้

CO ₂	= 1013.01 โมล/ชม. (12.02%)
H ₂ O	= 2400.00 ,, (28.47%)
O ₂	= 253.25 ,, (3.00%)
N ₂	= 4763.53 ,, (56.51%)
	8429.80 ,,

- อัตราการไหลของก๊าซผสมหาได้ดังนี้

$$V = nRT/P$$

$$= (8429.80) (0.0000821) (273+T) \text{ ม.}^3/\text{ชม.}$$

ที่ T = 850 °ซ V = $(8429.80) (0.0000821) (273+850) \text{ ,,}$
 = 777.21 ,,


$$\begin{aligned} \text{ที่ } T = 900^{\circ}\text{ซ } V &= (8429.80)(0.0000821)(273+900)\text{ม.}^3/\text{ซม.} \\ &= 811.82 \quad \text{,,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ที่ } T = 930^{\circ}\text{ซ } V &= (8429.80)(0.0000821)(273+930) \quad \text{,,} \\ &= 832.58 \quad \text{,,} \end{aligned}$$

- หาความเร็วในการไหลในเบตทั้งสามส่วนได้ดังนี้

	v	$= Q/A$				
			ส่วนบน	ส่วนกลาง	ส่วนล่าง	
เส้นผ่านศูนย์กลาง			0.33	0.21	0.12	ม.
พื้นที่หน้าตัด (A)			0.086	0.035	0.011	ม. ²
$T = 850^{\circ}\text{ซ}$						
ส่วนบน	v	$= 777.21 / (3600 * 0.086) = 2.49$				ม./วินาที
ส่วนกลาง	v	$= 777.21 / (3600 * 0.035) = 6.12$,,
ส่วนล่าง	v	$= 777.21 / (3600 * 0.011) = 19.63$,,
$T = 900^{\circ}\text{ซ}$						
ส่วนบน	v	$= 811.82 / (3600 * 0.086) = 2.62$				ม./วินาที
ส่วนกลาง	v	$= 811.82 / (3600 * 0.035) = 6.44$,,
ส่วนล่าง	v	$= 811.82 / (3600 * 0.011) = 20.50$,,
$T = 930^{\circ}\text{ซ}$						
ส่วนบน	v	$= 832.58 / (3600 * 0.086) = 2.69$				ม./วินาที
ส่วนกลาง	v	$= 832.58 / (3600 * 0.035) = 6.61$,,
ส่วนล่าง	v	$= 832.58 / (3600 * 0.011) = 21.02$,,

สรุปความเร็วในส่วนต่างๆในรูปที่ ๗.1

	ความเร็วของตัวกลาง (ม./วินาที)		
	T= 850 °ซ	T= 900 °ซ	T= 930 °ซ
	2.49	2.62	2.69
	6.12	6.44	6.61
	19.63	20.50	21.02

รูปที่ ๗.1 ความเร็วของก๊าซในส่วนต่างๆของเบดที่อุณหภูมิ 850,900 และ 930 °ซ

ภาคผนวก ฅ

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ ในเครื่องคาร์โบไนเซอร์และเครื่องแอกติเวเตอร์

เครื่องคาร์โบไนเซอร์

พิจารณาในตารางที่ ฅ.1 และ

- รูปที่ ฅ.1 สำหรับการคาร์โบไนซ์ที่ อุณหภูมิ=200 °ซ
- รูปที่ ฅ.2 สำหรับการคาร์โบไนซ์ที่ อุณหภูมิ=250 °ซ
- รูปที่ ฅ.3 สำหรับการคาร์โบไนซ์ที่ อุณหภูมิ=300 °ซ
- รูปที่ ฅ.4 สำหรับการคาร์โบไนซ์ที่ อุณหภูมิ=400 °ซ

เครื่องแอกติเวเตอร์

พิจารณาในตารางที่ ฅ.2 และ

- รูปที่ ฅ.5 สำหรับช่วงเพิ่มความร้อนจนได้อุณหภูมิตามต้องการ
- รูปที่ ฅ.6 สำหรับการกระตุ้นที่ อุณหภูมิ=850 °ซ
- รูปที่ ฅ.7 สำหรับการกระตุ้นที่ อุณหภูมิ=900 °ซ
- รูปที่ ฅ.8 สำหรับการกระตุ้นที่ อุณหภูมิ=930 °ซ

ตารางที่ ๑.1 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ

เวลา ที่วัด (นาที)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°ซ)					
	คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 200°ซ			คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 250°ซ		
	ระยะเวลาคาร์โบไนท์			ระยะเวลาคาร์โบไนท์		
	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.
0	40	40	40	40	40	40
10	50	50	50	35	45	70
20	55	50	50	38	70	90
30	70	50	50	50	100	130
40	100	80	60	80	150	180
50	140	120	80	110	200	260
60	200	180	110	140	240	350
70	200	220	150	200	230	380
80	180	240	200	300	270	370
90	200	230	250	300	300	350
100	230	220	270	260	280	340
110	230	210	270	250	260	320
120	210	210	270	240	250	300
130		210	260		240	290

ตารางที่ ๗.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ

เวลา ที่วัด (นาที)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)					
	คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 200°C			คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 250°C		
	ระยะเวลาคาร์โบไนท์			ระยะเวลาคาร์โบไนท์		
	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.
140		200	250		250	280
150		190	240		260	260
160		180	230		260	250
170		180	220		250	240
180		180	210		260	240
190		190	205		250	240
200			200			250
210			190			250
220			190			240
230			200			250
240			210			
250			220			
260			200			

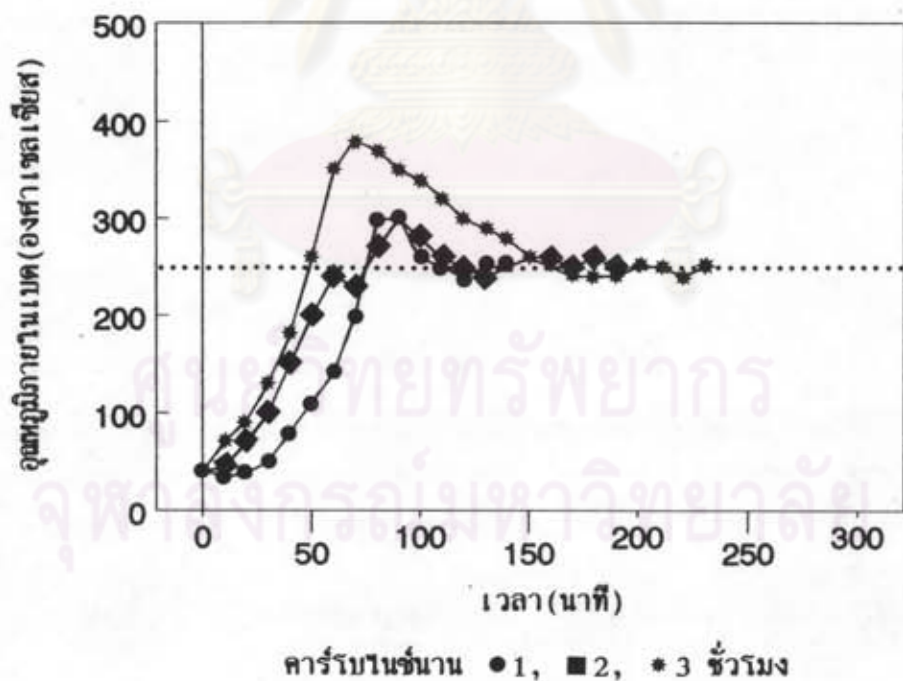
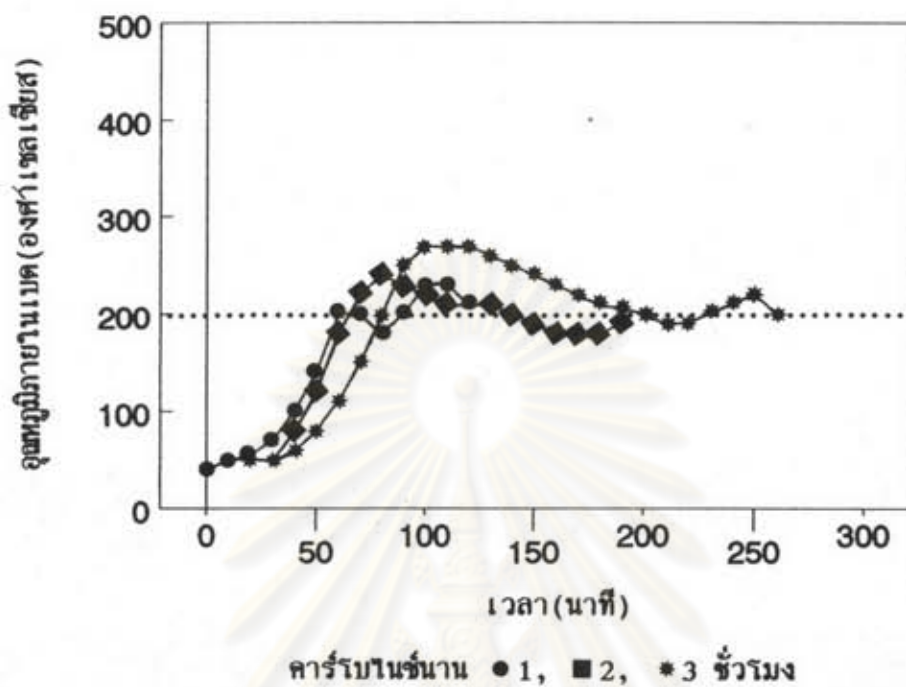


ตารางที่ ๗.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ

เวลา ที่วัด (นาที)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°ซ)					
	คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 300°ซ			คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 400°ซ		
	ระยะเวลาคาร์โบไนท์			ระยะเวลาคาร์โบไนท์		
	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.
0	40	40	40	40	40	40
10	50	65	65	45	40	45
20	60	70	70	50	50	50
30	80	110	90	80	70	70
40	100	170	120	120	120	120
50	120	200	170	200	180	180
60	140	300	220	240	240	240
70	220	340	310	280	340	310
80	280	305	360	310	380	340
90	300	305	320	260	360	340
100	310	305	300	395	360	370
110	300	305	300	390	400	400
120	290	345	300	400	420	400
130	280	380	300	410	420	400

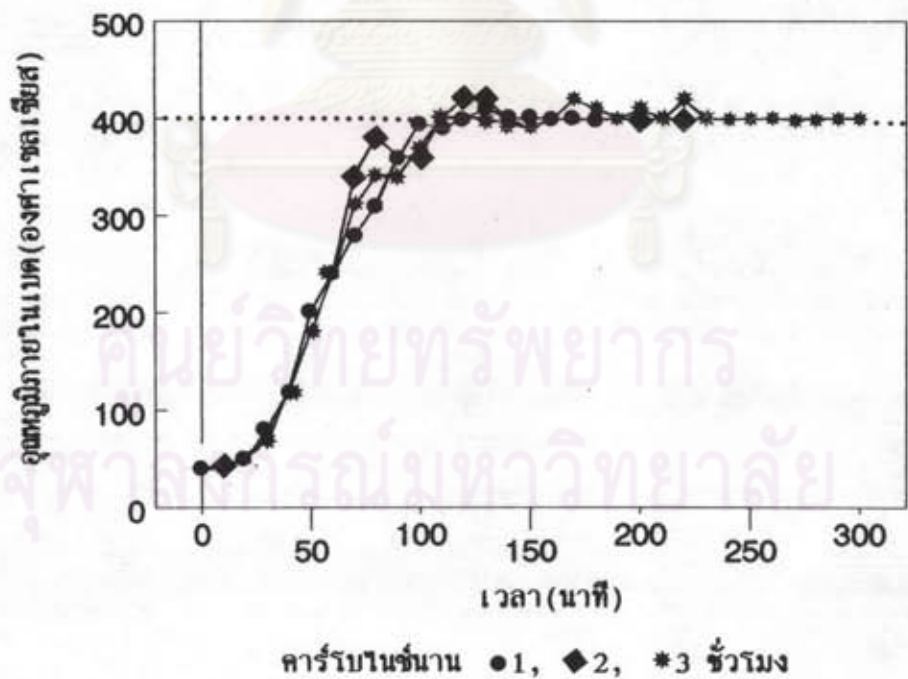
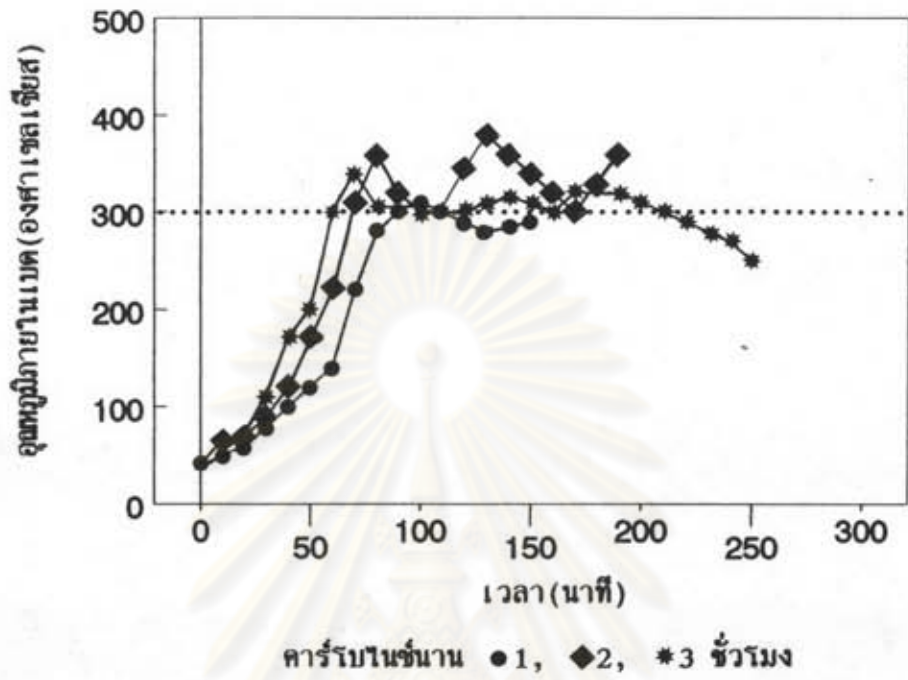
ตารางที่ ๗.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ

เวลา ที่วัด (นาทึ)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°ซ)					
	คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 300°ซ			คาร์โบไนท์ที่อุณหภูมิ 400°ซ		
	ระยะเวลาคาร์โบไนท์			ระยะเวลาคาร์โบไนท์		
	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.	1 ชม.	2 ชม.	3 ชม.
140	285	360	310		200	250
150	290	340	315		190	240
160		320	310		180	230
170		300	300		180	220
180		330	320		180	210
190		360	320		190	200
200			310			200
210			300			190
220			290			190
230			280			200
240			270			210
250			250			220
260			250			200



รูปที่ ๑.1(บน) สำหรับการคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ = 200 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๑.2(ล่าง) สำหรับการคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ = 250 องศาเซลเซียส



รูปที่ ๓ (บน) สำหรับการคาร์บอนไดออกไซด์ที่ ๓๐๐ มก./ลิตร

รูปที่ ๔ (ล่าง) สำหรับการคาร์บอนไดออกไซด์ที่ ๔๐๐ มก./ลิตร

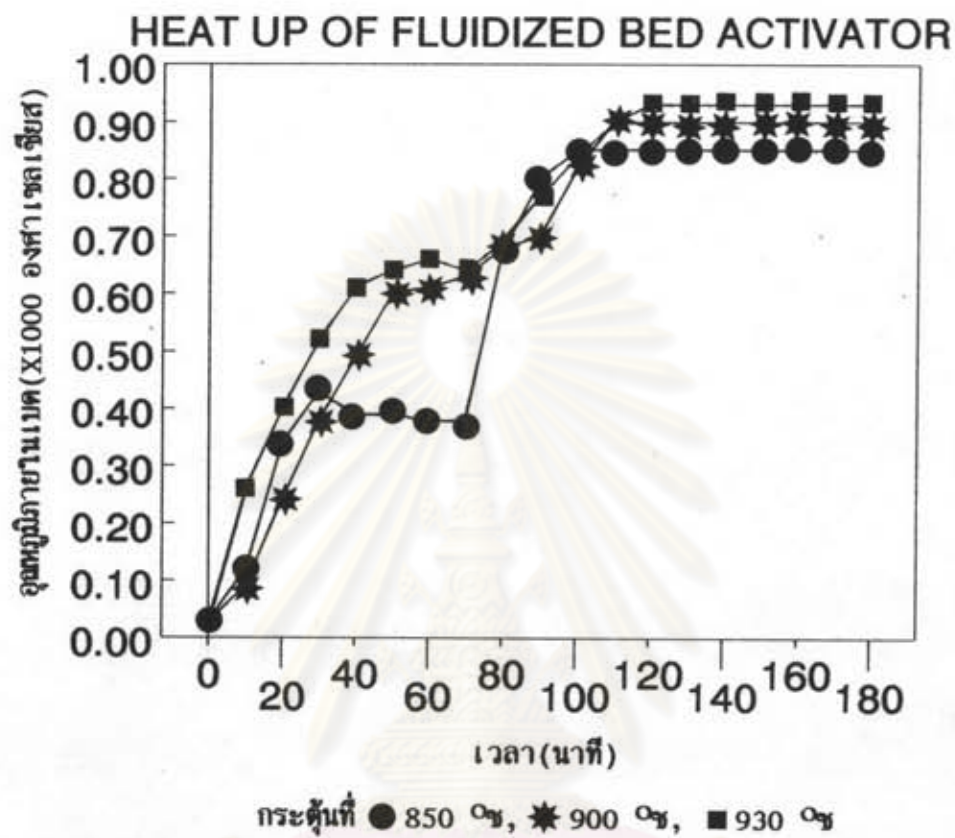
ตารางที่ ๗.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ
ในเครื่องแอกติเวเตอร์

(เฉพาะช่วงเพิ่มความร้อนจนได้อุณหภูมิตามต้องการ)

เวลา ที่วัด (นาที)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°ซ)		
	กระดุนที่	กระดุนที่	กระดุนที่
	อุณหภูมิ 850°ซ	อุณหภูมิ 900°ซ	อุณหภูมิ 930°ซ
0	30	30	30
10	120	90	80
20	340	240	260
30	430	380	400
40	390	490	520
50	390	600	610
60	380	610	640
70	380	630	660
80	680	680	640
90	800	700	690
100	850	820	770
120		900	840
130			900
140			930

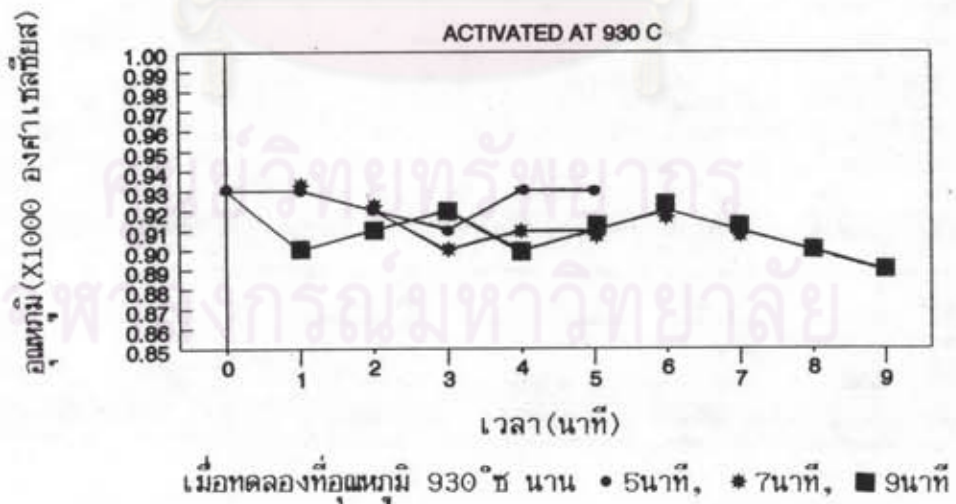
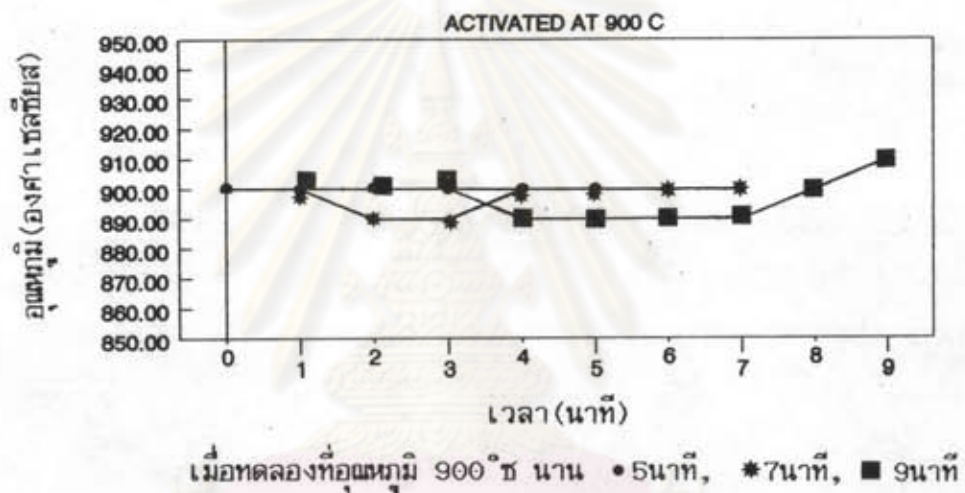
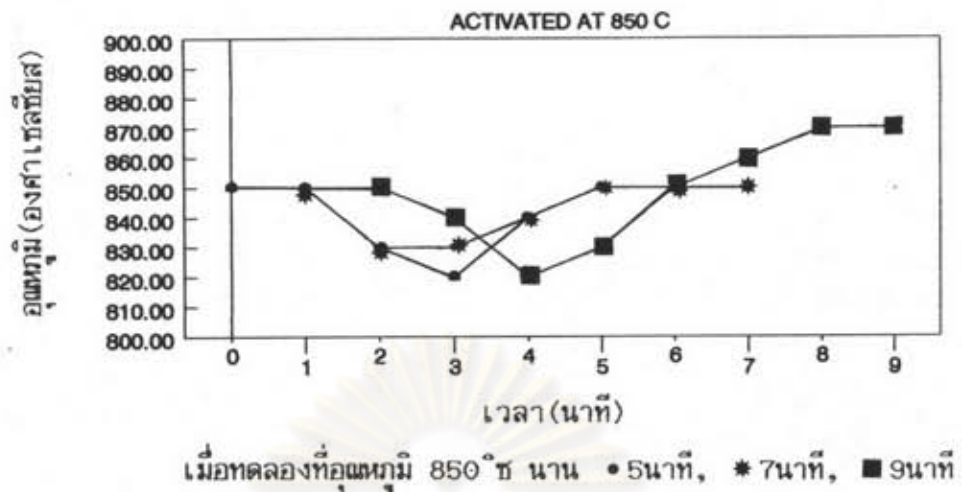
ตารางที่ ๗.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ
 ในเครื่องแอกติเวเตอร์
 (เฉพาะช่วงที่ได้อุณหภูมิตามต้องการแล้ว)

เวลา ที่วัด (นาที)	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)								
	กระดุนที่ อุณหภูมิ 850 °C			กระดุนที่ อุณหภูมิ 900 °C			กระดุนที่ อุณหภูมิ 930 °C		
	เวลากระดุน(นาที)								
	5	7	9	5	7	9	5	7	9
0	850	850	850	900	900	900	930	930	930
1	850	850	850	900	900	900	930	930	900
2	830	830	850	900	890	900	920	920	910
3	820	830	840	900	890	900	910	900	920
4	840	840	820	900	900	890	930	910	900
5	850	850	830	900	900	890	930	910	910
6		860	850		900	890		920	920
7		860	860		900	900		910	910
8			870			900			900
9			870			910			890



รูปที่ ๗.5 สำหรับช่วงเพิ่มความร้อนจนได้อุณหภูมิตามต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๖.6(บน) สำหรับการกระตุ้นที่ อุณหภูมิ = 850 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๖.7(กลาง) สำหรับการกระตุ้นที่ อุณหภูมิ = 900 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๖.8(ล่าง) สำหรับการกระตุ้นที่ อุณหภูมิ = 930 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ก

การทดลองผลิตถ่านกัมมันต์ที่อุณหภูมิ
1,200 องศาเซลเซียส ในที่อับอากาศ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ โดยการคาร์โบไนซ์ที่อุณหภูมิสูงๆ ซึ่ง
เชื่อว่า ความร้อนจะช่วยจัดเรียงโครงสร้างของถ่านให้มีคุณสมบัติในการดูดซับได้

วิธีการทดลอง

- บดกะลาตาลโตนดให้ละเอียด(ในการทดลองใช้เลื่อยแล้วนำเศษกะลาตาลโตนดที่
ได้มาทำการทดลอง)

- อบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

- ชั่งกะลาตาลโตนดที่แห้ง 20 กรัม ใส่ในครุฑีเบลพอร์ซเลน ปิดฝา

- นำไปเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูง(Muffle furnace) นาน 20,40,60,80 และ

100 นาที

- บดผลิตภัณฑ์ที่ได้ให้ละเอียดจนผ่านร่อนขนาด 60 เมช แล้วนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติ

สมบัติต่างๆ

ผลการทดลอง

เวลา (นาที)	Y (% นน)	BD (ก/ซีซี)	ASH (% นน)	MB (มก/ก)	IA (มก/ก)	Surface area		
						S _{HP} (ม. ² /ก)	S _g (ม. ² /ก)	S _{BET} (ม. ² /ก)
20	50.43	0.317	6.70	0.00	193.86	68	12	80
40	48.21	0.304	6.21	0.00	214.91	143	18	160
60	48.00	0.294	6.45	9.20	251.01	216	15	230
80	45.39	0.298	5.82	11.24	235.83	162	18	180
100	46.38	0.298	5.55	13.96	224.41	206	10	214

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นว่า การใช้ความร้อนเพียงอย่างเดียว สามารถผลิตถ่าน
กัมมันต์ได้ แต่ถ่านกัมมันต์ที่ได้ในการทดลองมีคุณภาพต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า
ที่ทำการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

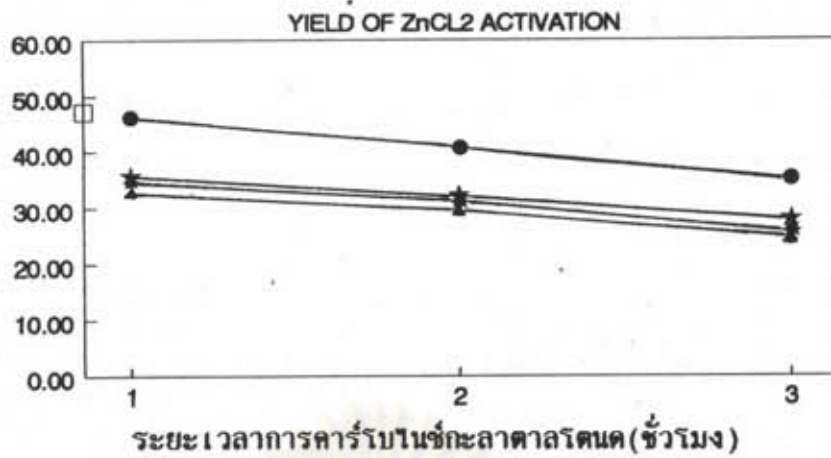
กราฟแสดงผลของสภาวะการเตรียมถ่านกะลาตาลโตนด
ต่อคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมด้วย $ZnCl_2$

แสดงในรูปที่ ก.1 ถึง ก.8 โดยแกนราบคือ ระยะเวลาของการคาร์บอนซ์ (ชั่วโมง)
และแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- รูปที่ ก.1 (บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้
- รูปที่ ก.2 (กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร
- รูปที่ ก.3 (ล่าง) ผลต่อค่าเก็บ
- รูปที่ ก.4 (บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด
- รูปที่ ก.5 (กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง
- รูปที่ ก.6 (ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก
- รูปที่ ก.7 (บน) ผลต่อค่าเมทิลีนบลู
- รูปที่ ก.8 (ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน

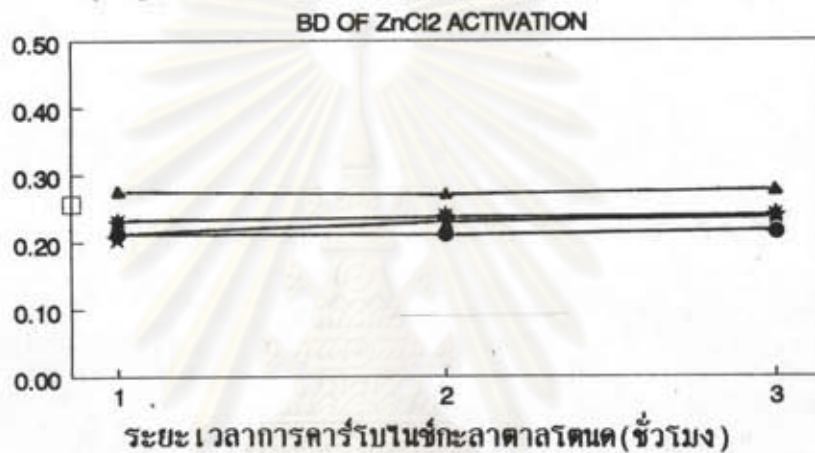
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Y (ร้อยละโดยน้ำหนัก)



ที่อุณหภูมิ ● 200 ๐ซ, ★ 250 ๐ซ, * 300 ๐ซ, ▲ 400 ๐ซ

BD (ก./ซีซี)



ที่อุณหภูมิ ● 200 ๐ซ, ★ 250 ๐ซ, * 300 ๐ซ, ▲ 400 ๐ซ

ASH (ร้อยละโดยน้ำหนัก)



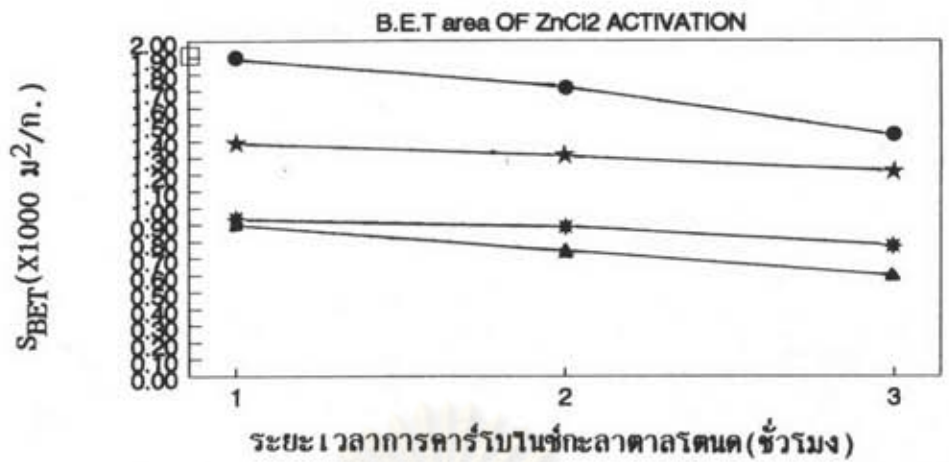
ที่อุณหภูมิ ● 200 ๐ซ, ★ 250 ๐ซ, * 300 ๐ซ, ▲ 400 ๐ซ

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติด้านกัมมันต์ที่ได้จากกะลาตาลโตนด

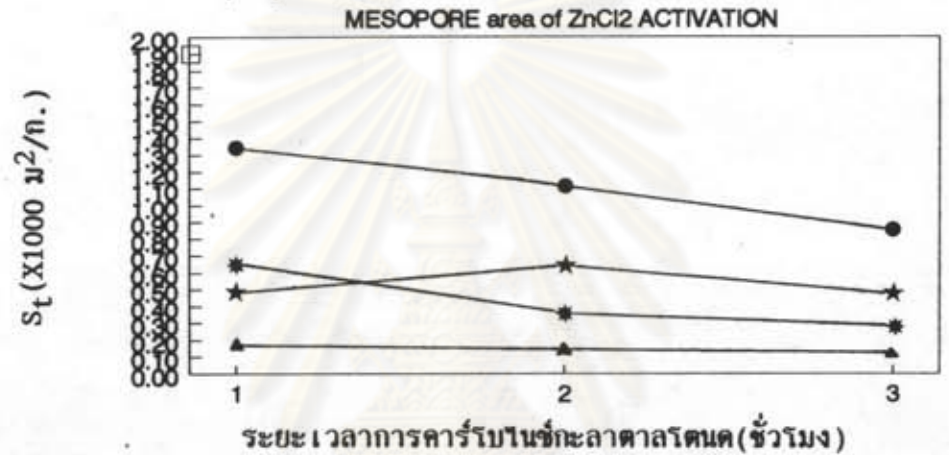
รูปที่ ๑.1(บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

รูปที่ ๑.2(กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

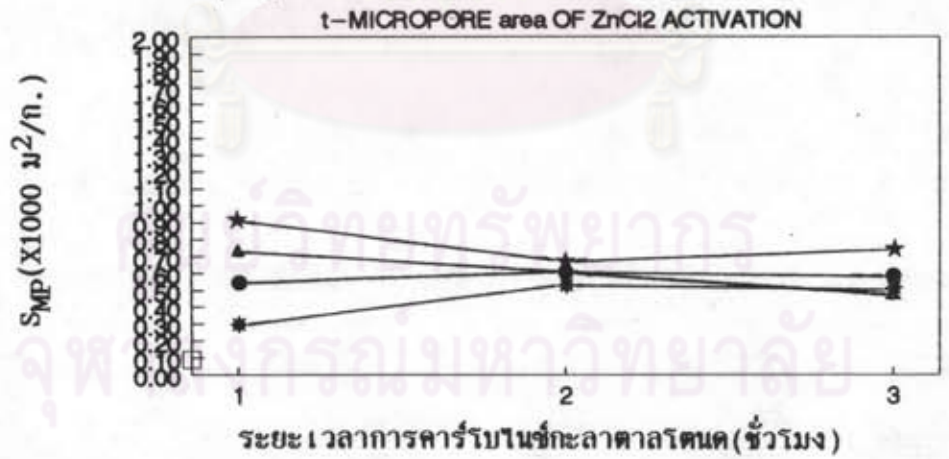
รูปที่ ๑.3(ล่าง) ผลต่อค่าเถ้า



ที่อุณหภูมิ ● 200 °C, ★ 250 °C, * 300 °C, ▲ 400 °C



ที่อุณหภูมิ ● 200 °C, ★ 250 °C, * 300 °C, ▲ 400 °C



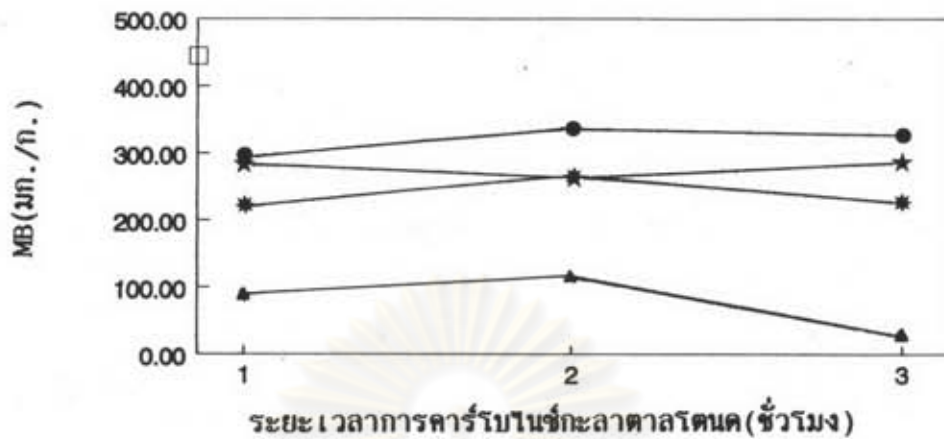
ที่อุณหภูมิ ● 200 °C, ★ 250 °C, * 300 °C, ▲ 400 °C

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต้านกัมมันต์ที่ได้จากกะลาตาลโตนด

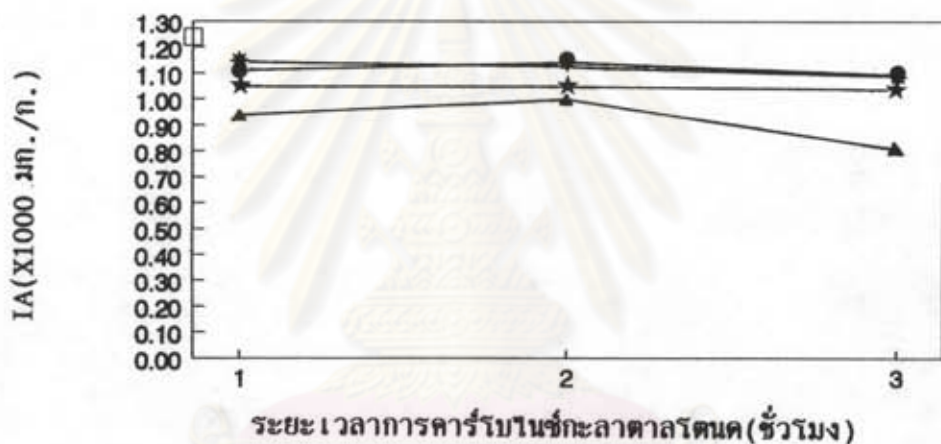
รูปที่ ๑.4(บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นทั้งหมด

รูปที่ ๑.5(กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นขนาดกลาง

รูปที่ ๑.6(ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นขนาดเล็ก

MB OF ZnCl₂ ACTIVATION

ที่อุณหภูมิ ● 200 °C, ★ 250 °C, * 300 °C, ▲ 400 °C



ที่อุณหภูมิ ● 200 °C, ★ 250 °C, * 300 °C, ▲ 400 °C

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต้านกัมมันต์ที่ได้จากกะลาตาลโตนด

รูปที่ ๗.7(บน) ผลต่อค่าเมทิลีนบลู

รูปที่ ๗.8(ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน

ภาคผนวก ฐ

กราฟแสดงผลของความเข้มข้นและปริมาณของสารละลาย $ZnCl_2$ ต่อ

ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจาก $ZnCl_2$

ผลของความเข้มข้น

แสดงในรูปที่ ฐ.1 ถึง ฐ.8 โดยแกนราบคือ ความเข้มข้นของสารละลาย $ZnCl_2$ และ แกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- รูปที่ ฐ.1 (บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้
- รูปที่ ฐ.2 (กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร
- รูปที่ ฐ.3 (ล่าง) ผลต่อค่าเก็บ
- รูปที่ ฐ.4 (บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด
- รูปที่ ฐ.5 (กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง
- รูปที่ ฐ.6 (ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก
- รูปที่ ฐ.7 (บน) ผลต่อค่าเมทริลินบลู
- รูปที่ ฐ.8 (ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน

ผลของปริมาณ $ZnCl_2$

แสดงในรูปที่ ฐ.9 ถึง ฐ.12 แกนราบคือ จำนวนกรัมของเนื้อสาร $ZnCl_2$ ต่อ ถ่าน 1 กรัม แกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

รูปที่ ๙.๙(บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูปทรงทั้งหมด, รูปทรงขนาดเล็ก

และกลาง

รูปที่ ๙.๑๐(กลาง) ผลต่อค่าเมทริซินบลูและค่าไอโอดีน

รูปที่ ๙.๑๑(ล่าง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

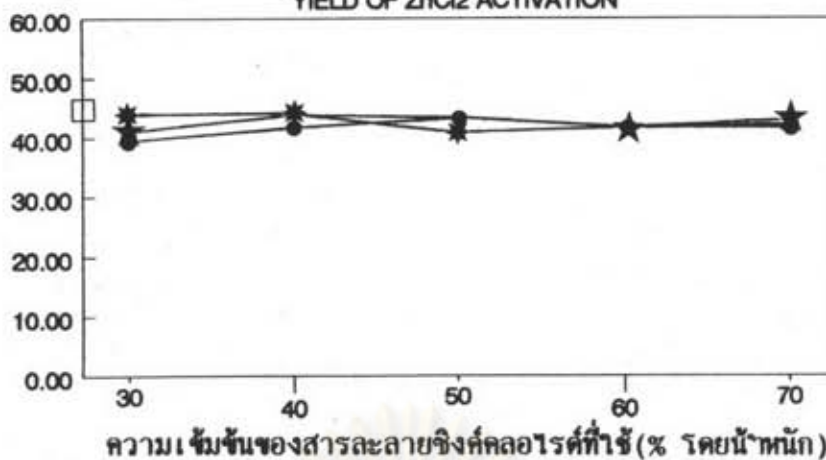
รูปที่ ๙.๑๒ ผลต่อค่าเก่า



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

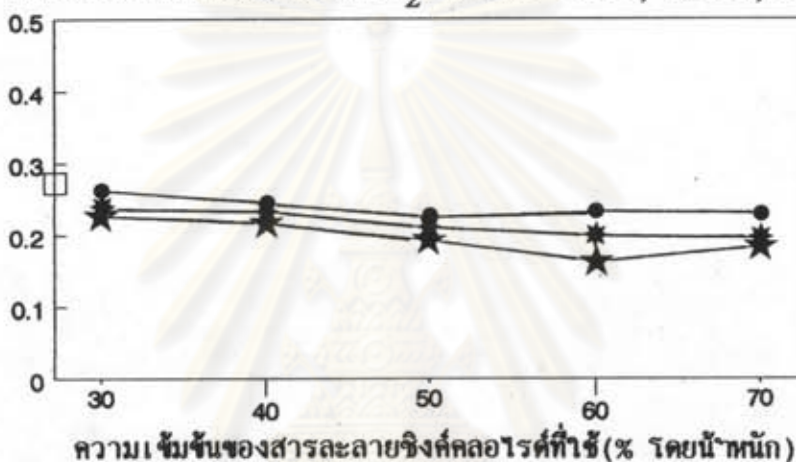
YIELD OF ZnCl₂ ACTIVATION

Y (ร้อยละโดยน้ำหนัก)



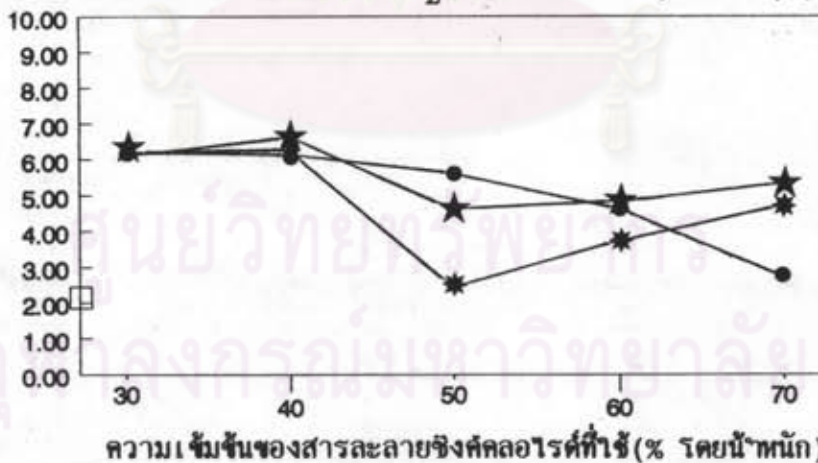
เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

BD (ก./กรัม)



เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

ASH (ร้อยละโดยน้ำหนัก)



เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

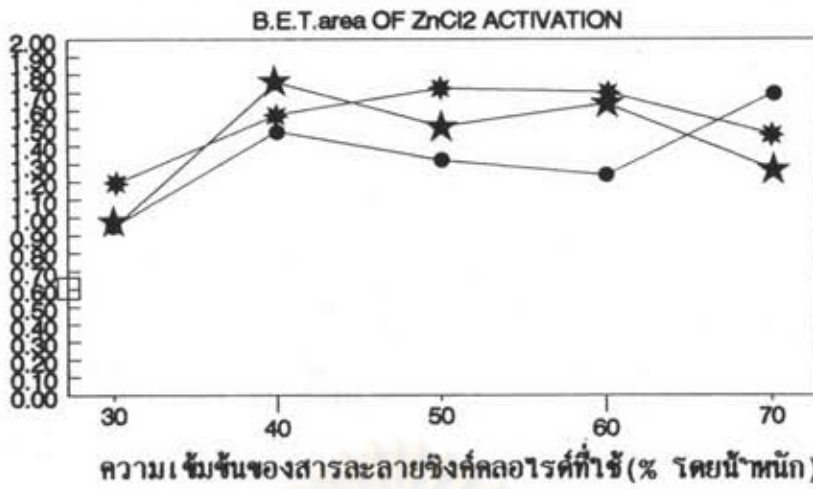
จุดบนแกนตั้งจากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๑.1 (บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

รูปที่ ๑.2 (กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

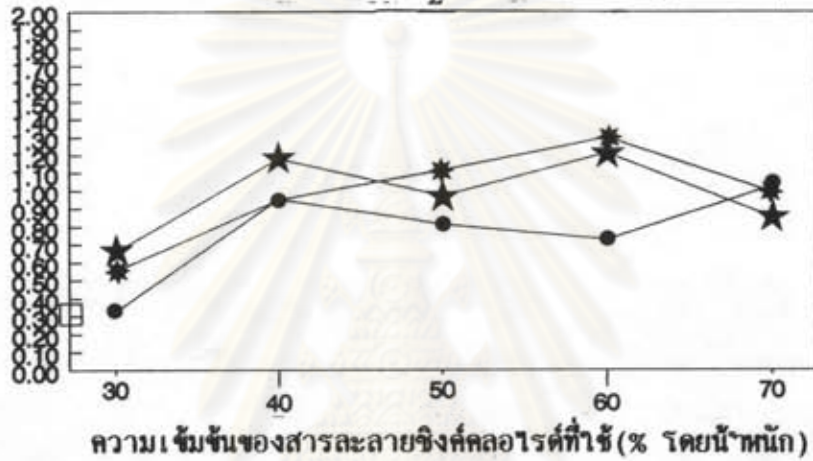
รูปที่ ๑.3 (ล่าง) ผลต่อค่าเถ้า

S_{BET}(X1000 ม²/ก.)



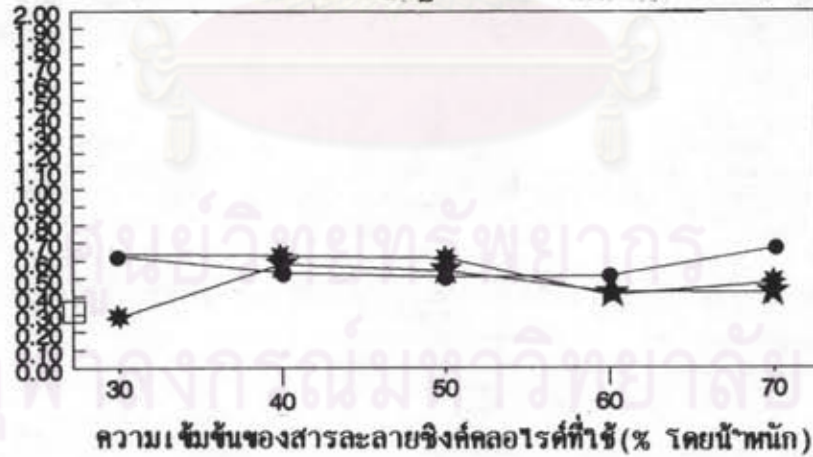
เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

S_t(X1000 ม²/ก.)



เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

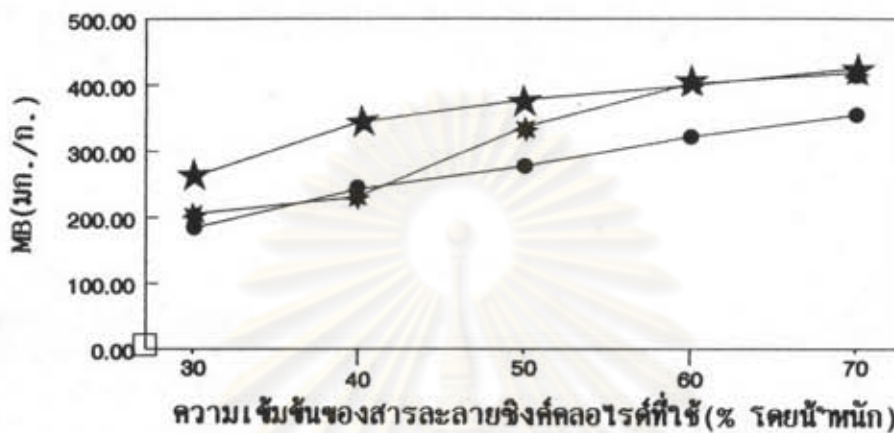
S_{MP}(X1000 ม²/ก.)



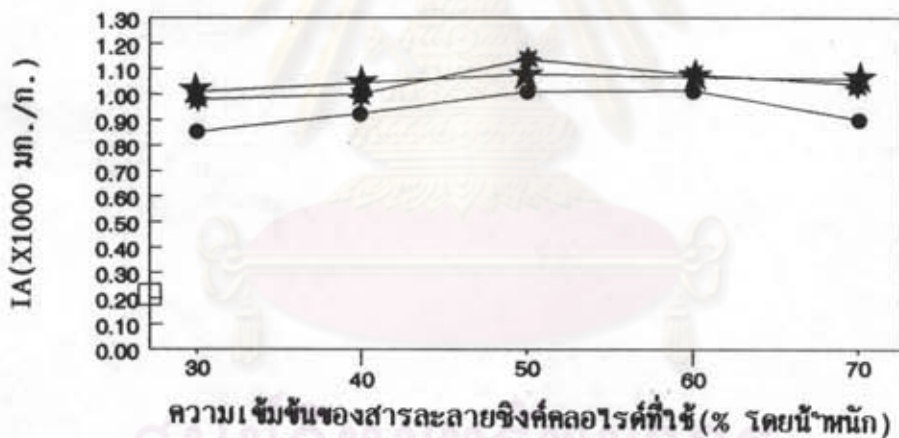
เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัสดุดิบ

- รูปที่ ๕.4 (บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด
- รูปที่ ๕.5 (กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง
- รูปที่ ๕.6 (ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก

MB OF ZnCl₂ ACTIVATION

เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

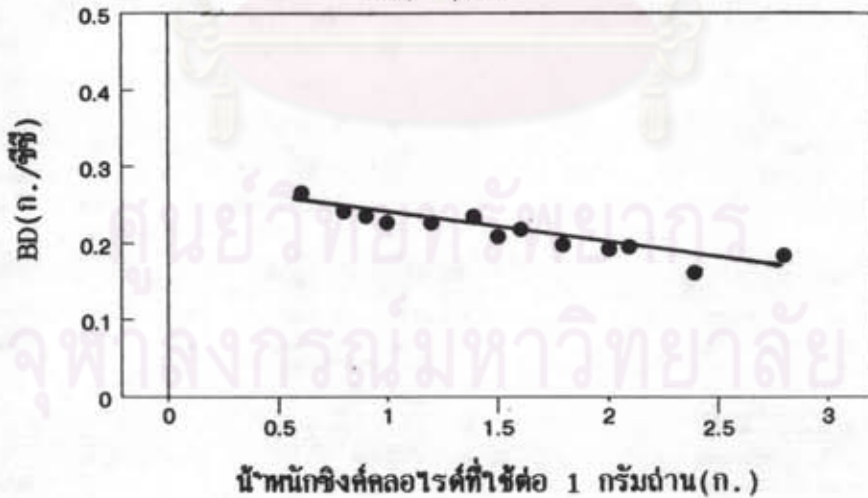
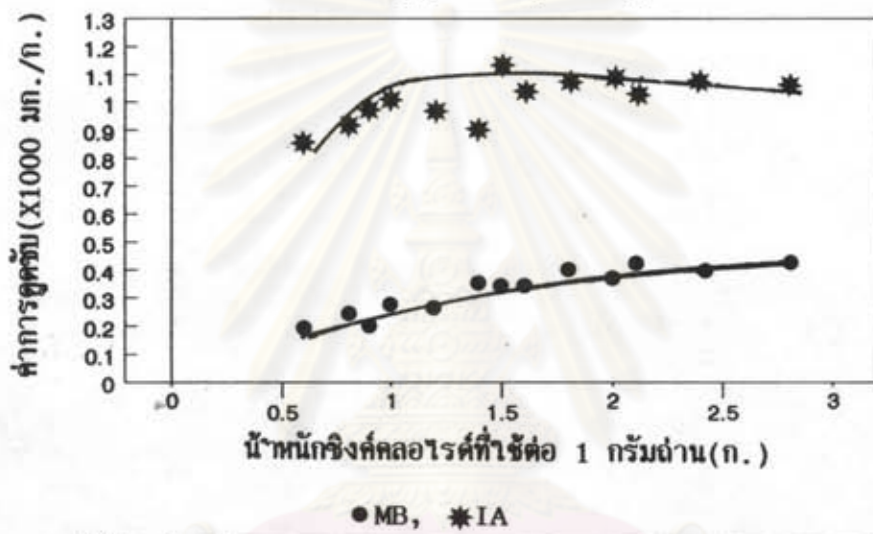
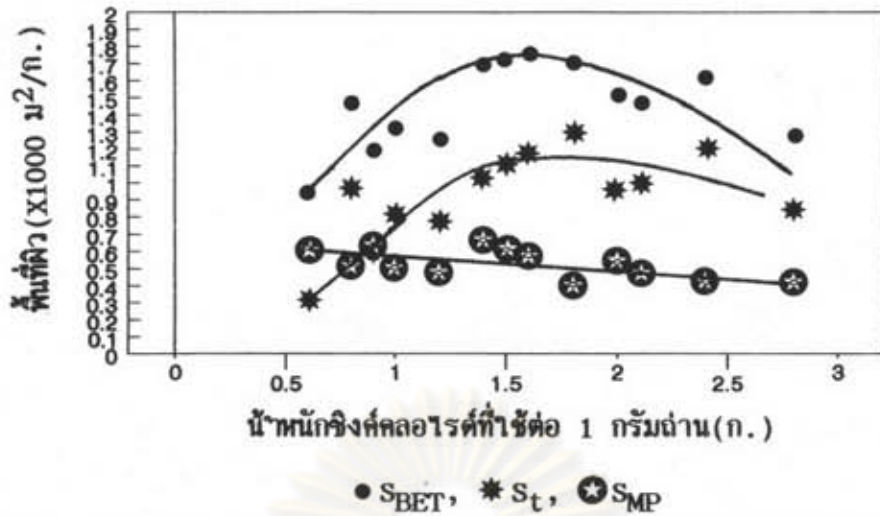


เมื่อน้ำหนักของสารละลาย ZnCl₂ ต่อถ่านคือ ● 2:1, * 3:1, ★ 4:1

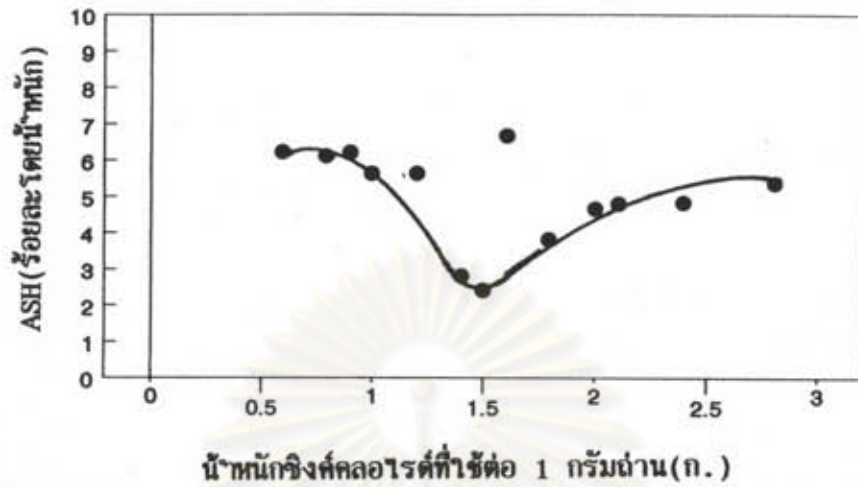
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุติด

รูปที่ ๗.๗(บน) ผลต่อค่าเมทิลีนบลู

รูปที่ ๗.๘(ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน



จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัสดุคืบ
 รูปที่ 9.9 (บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด, รูพรุนขนาดเล็ก และกลาง
 รูปที่ 9.10 (กลาง) ผลต่อค่าเมทธิลีนบลูและค่าไอโอดีน
 รูปที่ 9.11 (ล่าง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร



จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ
รูปที่ ๕.12 ผลต่อค่าเถ้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

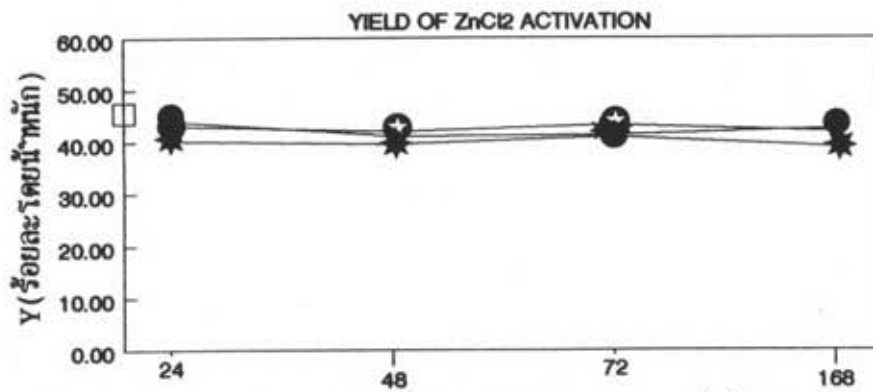
ภาคผนวก ท

กราฟแสดงผลของระยะเวลาการเขย่าต่อ
ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมด้วย $ZnCl_2$

แสดงในรูปที่ ท.1 ถึง ท.8 โดยแกนราบคือ ระยะเวลาการเขย่า และแกนตั้งฉาก
คือ คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

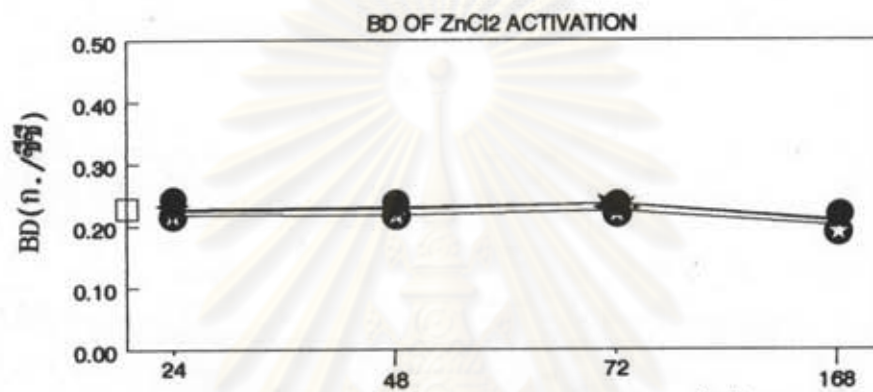
- รูปที่ ท.1(บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้
- รูปที่ ท.2(กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร
- รูปที่ ท.3(ล่าง) ผลต่อค่าเถ้า
- รูปที่ ท.4(บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด
- รูปที่ ท.5(กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง
- รูปที่ ท.6(ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก
- รูปที่ ท.7(บน) ผลต่อค่าเมทริซินบลู
- รูปที่ ท.8(ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



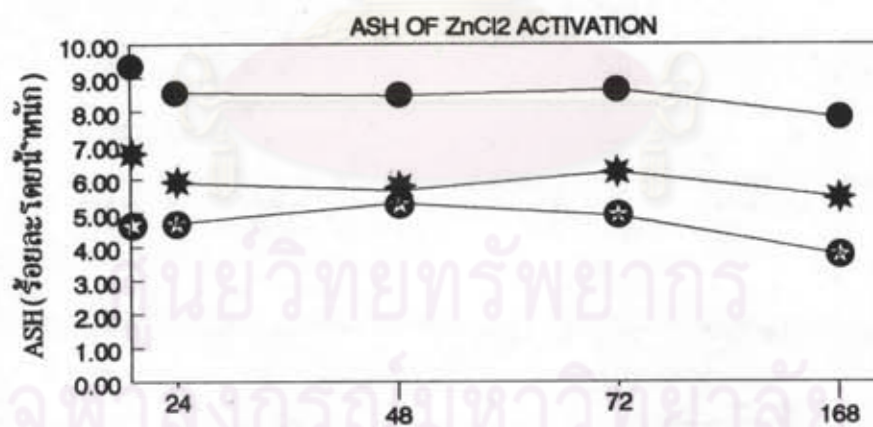
ระยะเวลาเขย่าสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้

เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่



ระยะเวลาเขย่าสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้

เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่



ระยะเวลาเขย่าสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้

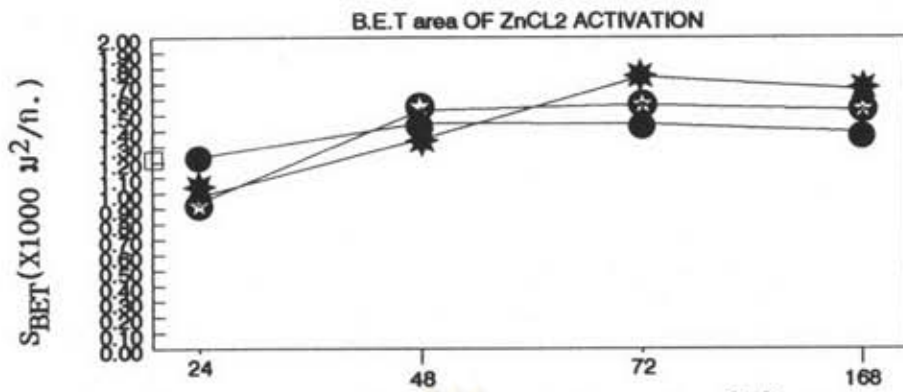
เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ผสมสารละลาย ZnCl₂ แล้วไม่ตั้งทิ้งไว้

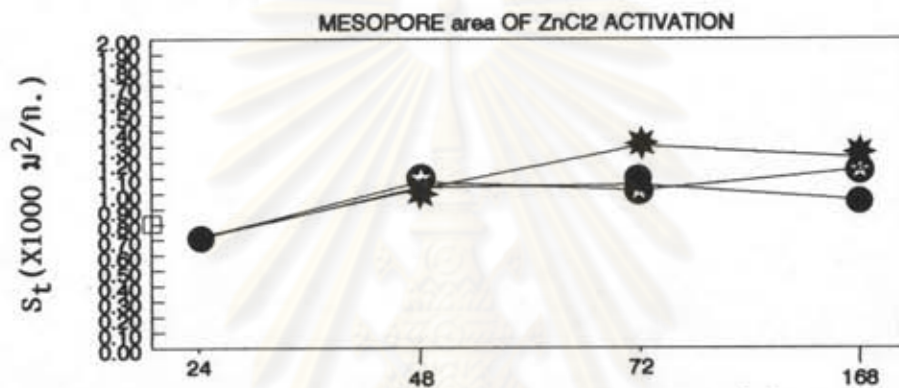
รูปที่ ต.1 (บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

รูปที่ ต.2 (กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

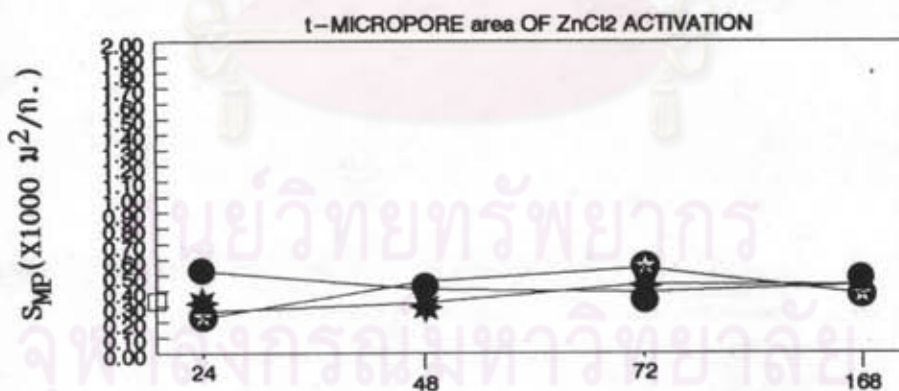
รูปที่ ต.3 (ล่าง) ผลต่อค่าเก็บ



ระยะเวลาเขย้าสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้
เมื่อชั่ววัดดูคิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่



ระยะเวลาเขย้าสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้
เมื่อชั่ววัดดูคิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่



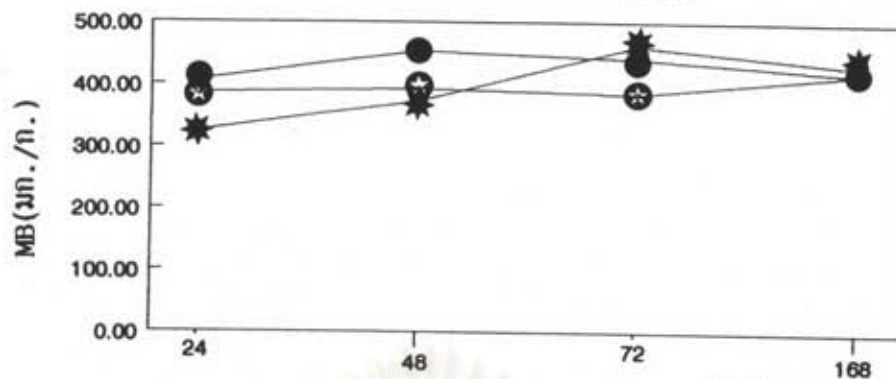
ระยะเวลาเขย้าสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้
เมื่อชั่ววัดดูคิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัตินี้ของด้านกัมมันต์ที่ผสมสารละลาย ZnCl₂ แล้วไม่ตั้งทิ้งไว้

รูปที่ ท.4 (บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นทั้งหมด

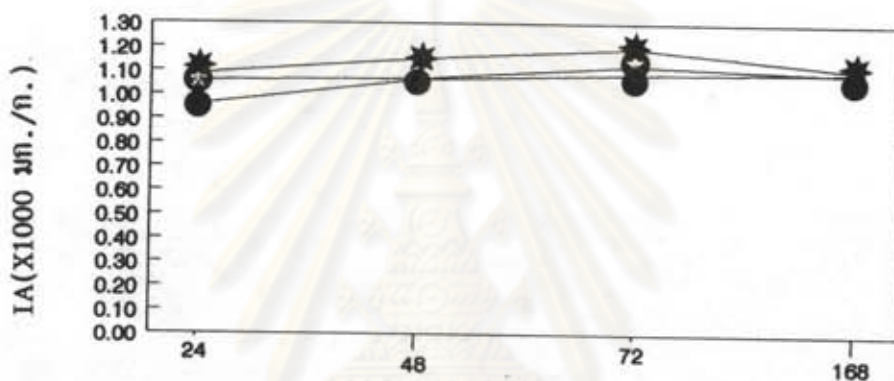
รูปที่ ท.5 (กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นขนาดกลาง

รูปที่ ท.6 (ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นขนาดเล็ก

MB OF ZnCl₂ ACTIVATION

ระยะเวลาเขยาสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้

เมื่อใช้วัสดุคิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่



ระยะเวลาเขยาสารละลายซิงค์คลอไรด์ขณะตั้งทิ้งไว้

เมื่อใช้วัสดุคิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ⊕ ใหญ่

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์ที่ผสมสารละลายZnCl₂ แล้วไม่ตั้งทิ้งไว้

รูปที่ ๗.๗ (บน) ผลต่อค่าเมทธิลีนบลู

รูปที่ ๗.๘ (ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ผ

กราฟแสดงผลของอุณหภูมิของการกระตุ้นต่อ
ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมด้วยก๊าซผสม

แสดงในรูปที่ ผ.1 ถึง ผ.8 โดยแกนราบคือ อุณหภูมิของการกระตุ้นและ
แกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

รูปที่ ผ.1 ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

รูปที่ ผ.2 ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

รูปที่ ผ.3 ผลต่อค่าเก็บ

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

รูปที่ ผ.4 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

รูปที่ ๗.5 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

รูปที่ ๗.6 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

รูปที่ ๗.7 ผลต่อค่าเมทิลีนบลู

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

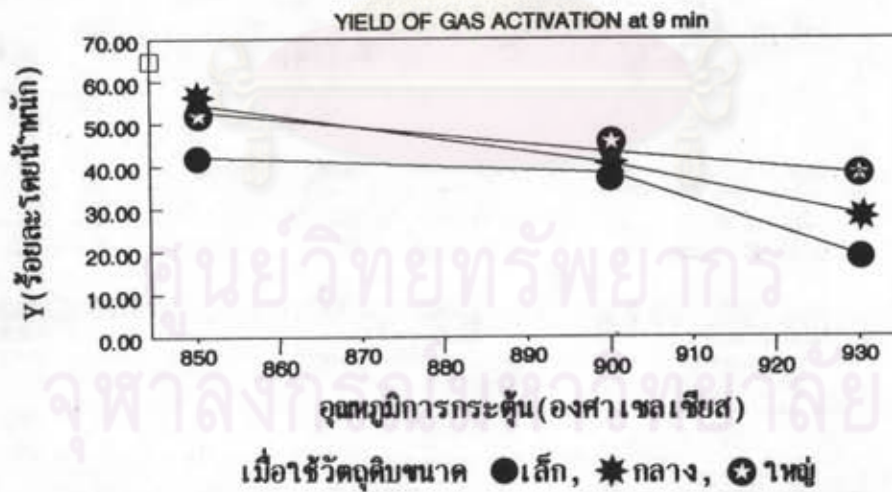
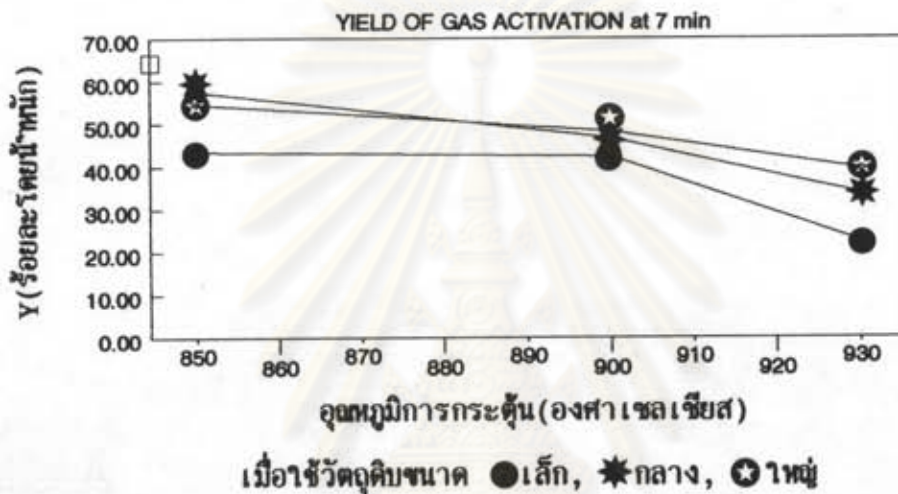
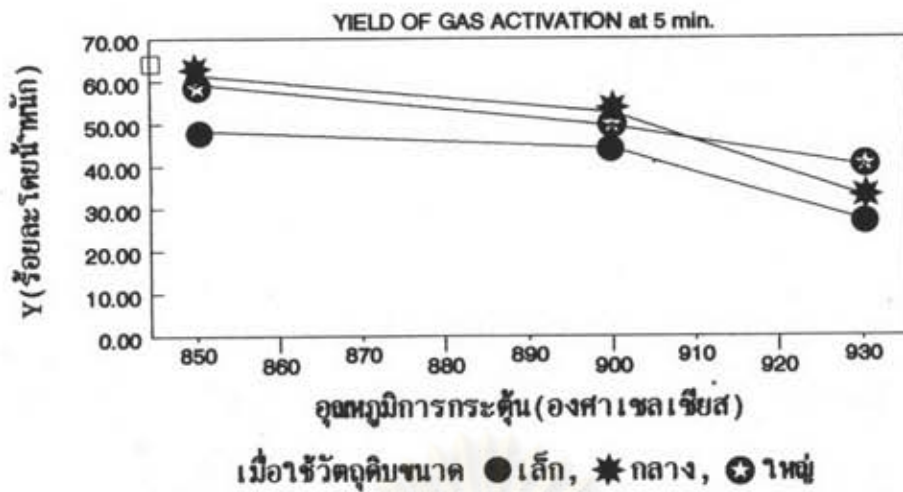
รูปที่ ๗.8 ผลต่อค่าไอโอดีน

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

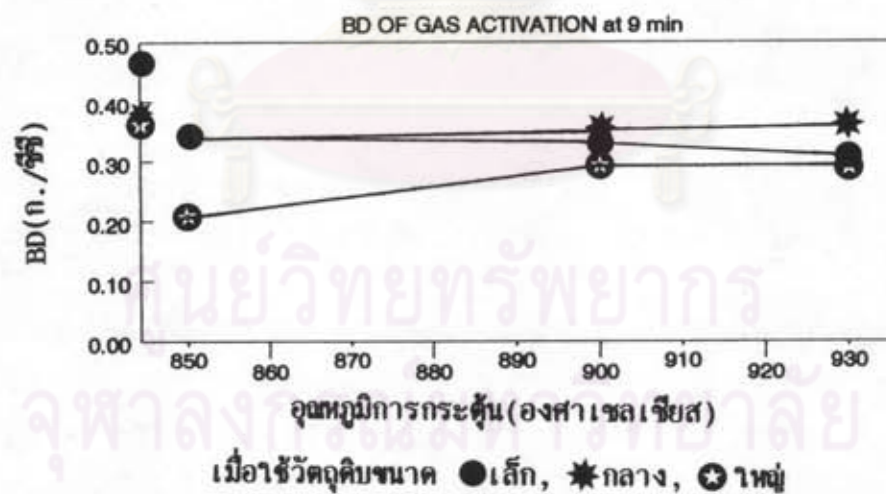
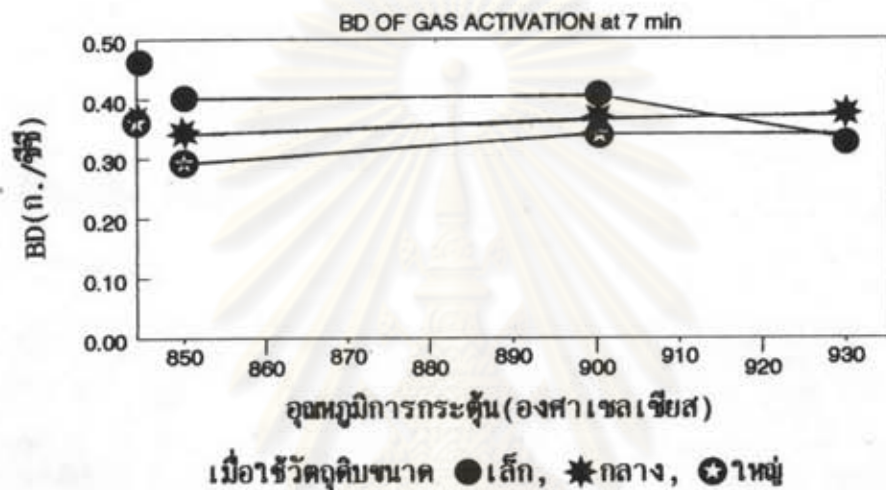
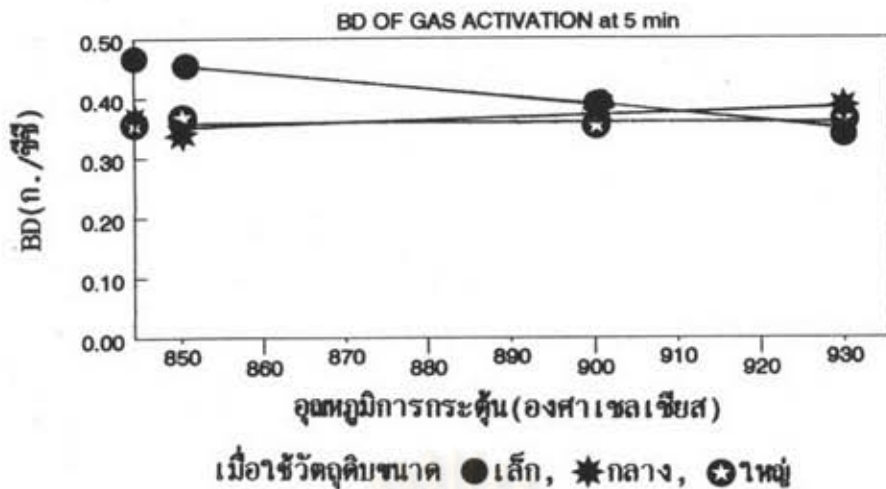
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นขั้วถั่วคิบบ

รูปที่ ๘.1 ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที



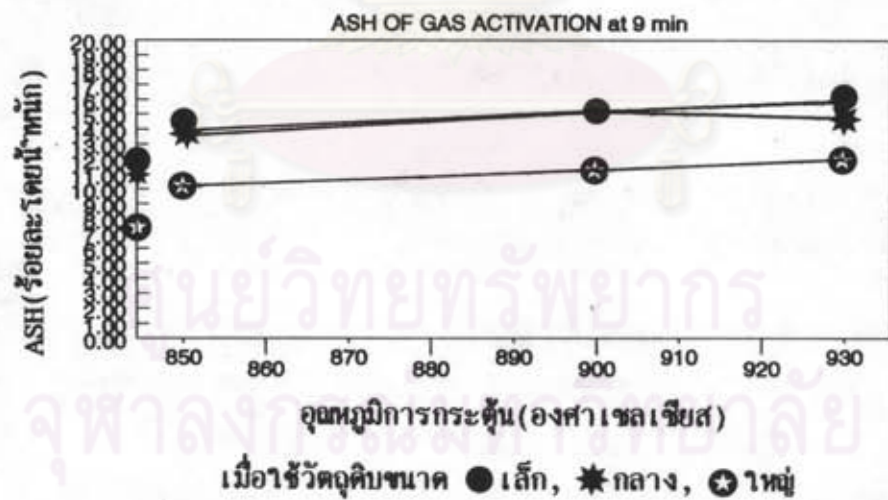
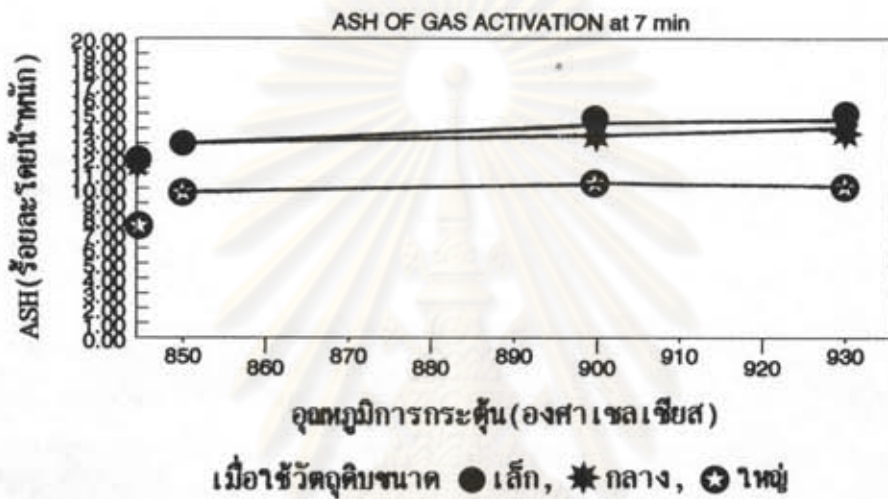
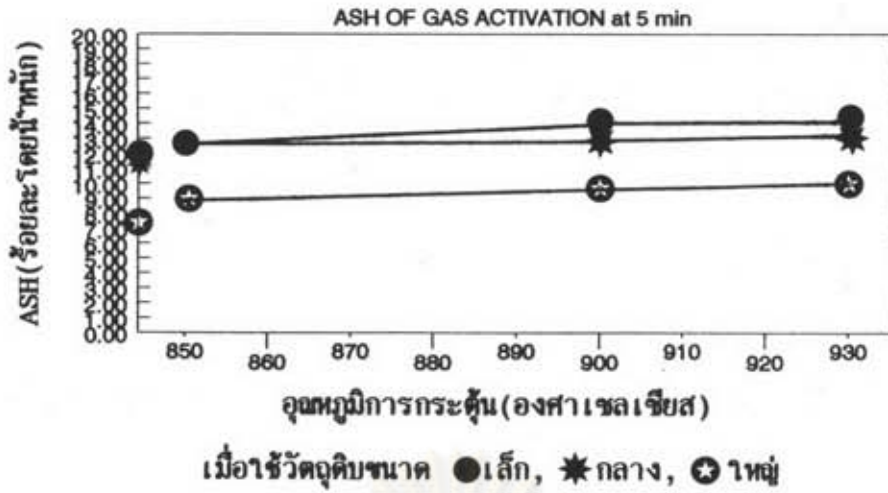
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๘.2 ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที



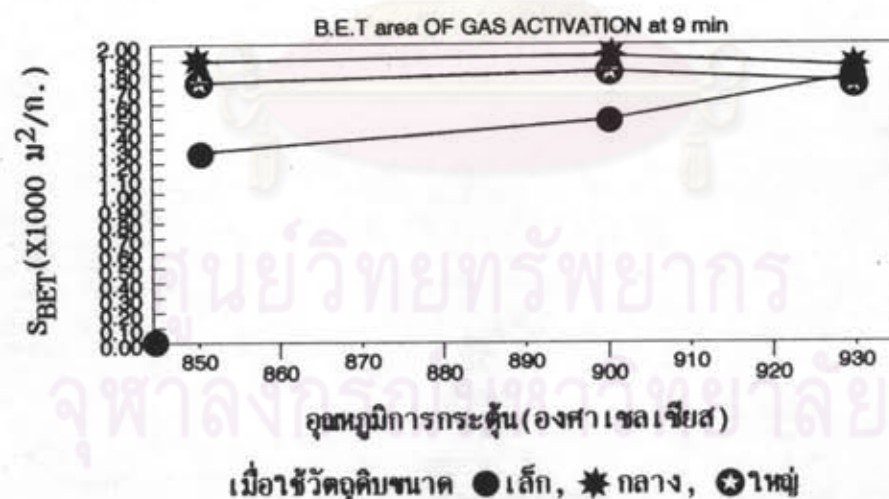
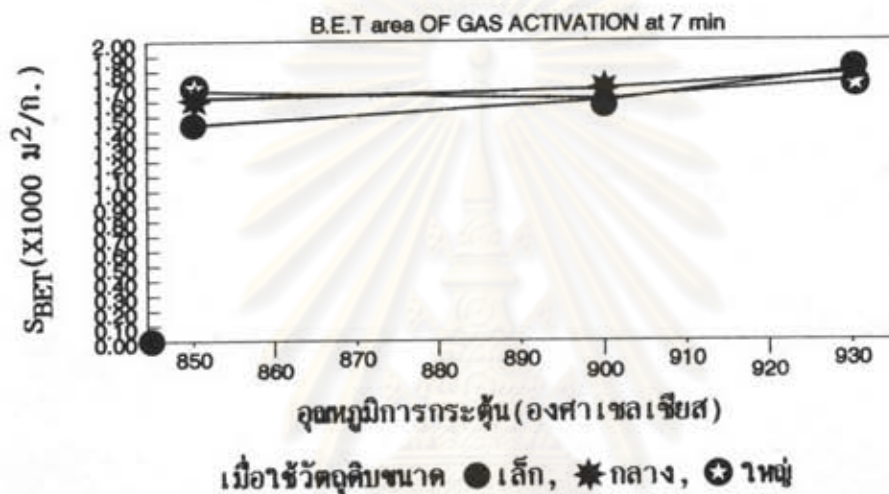
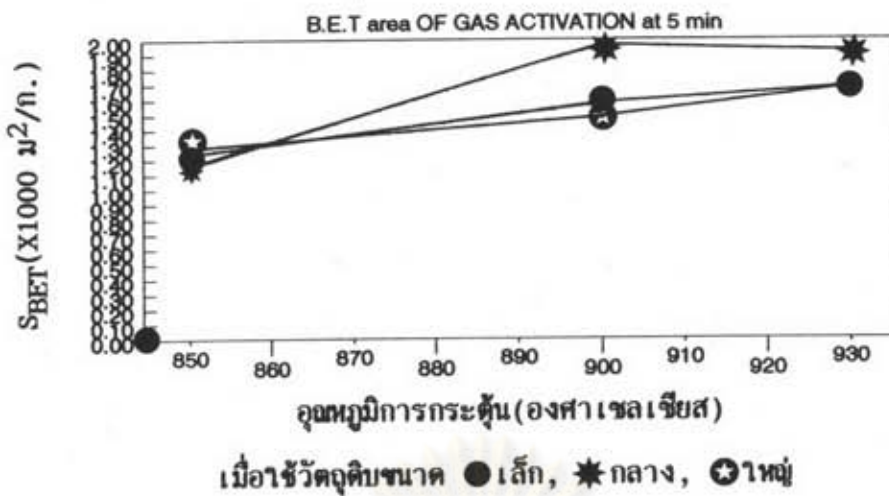
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๓.3 ผลต่อค่าได้

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

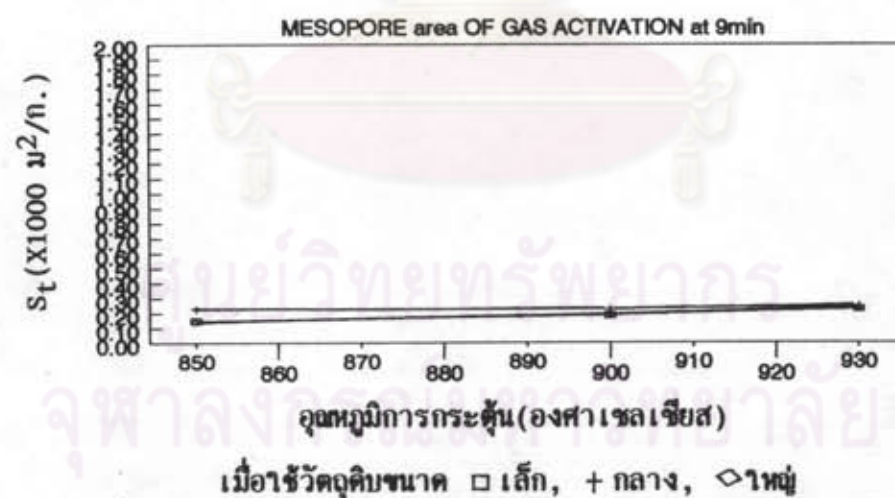
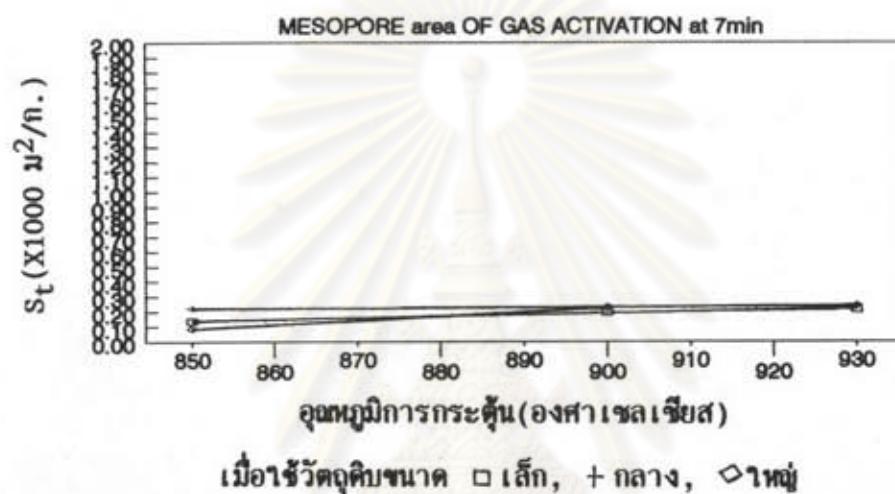
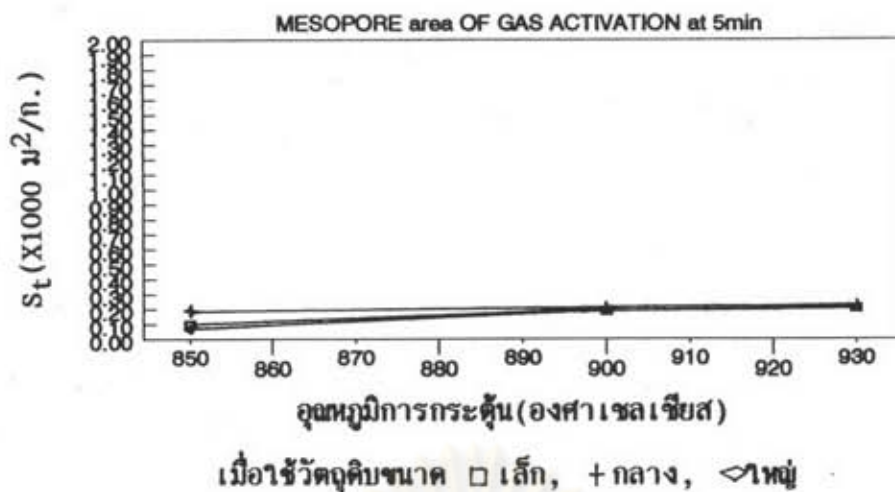
(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที



จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ
รูปที่ ๔ ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที



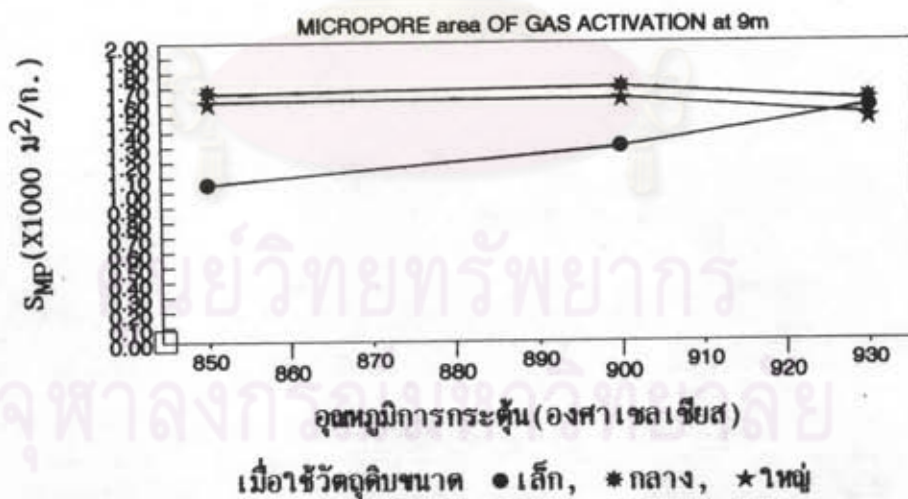
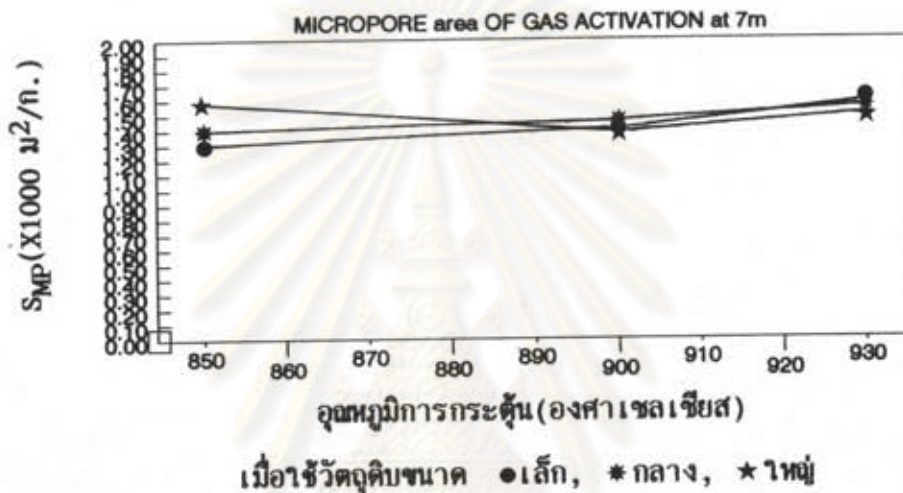
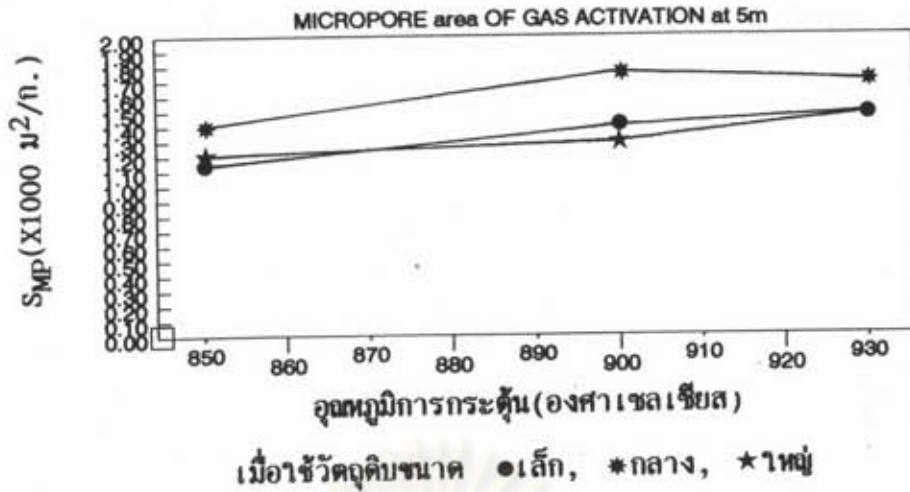
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๕.๕ ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

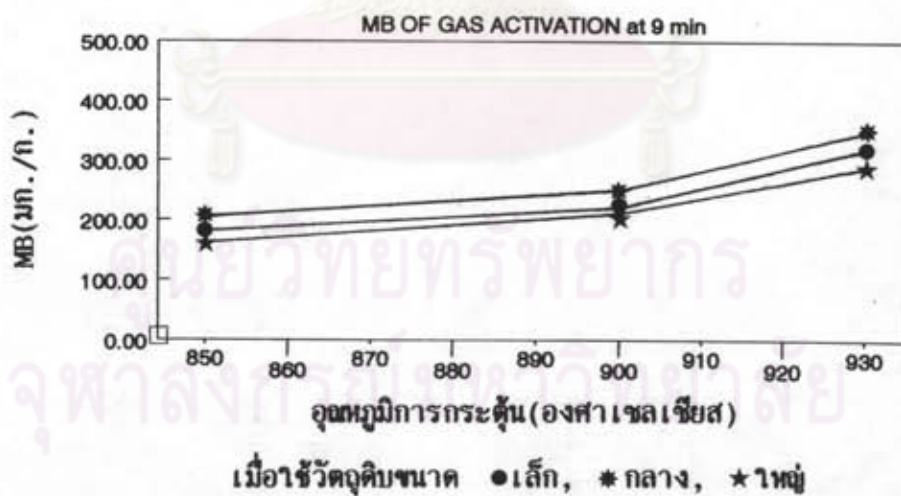
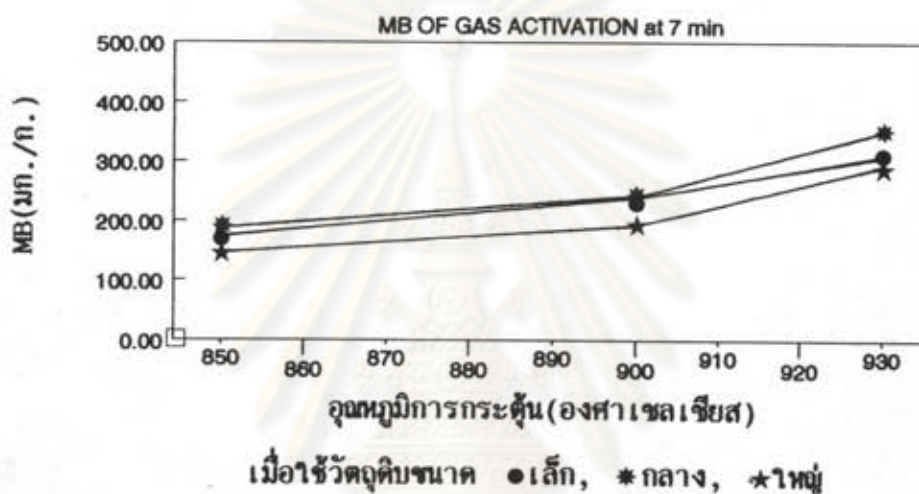
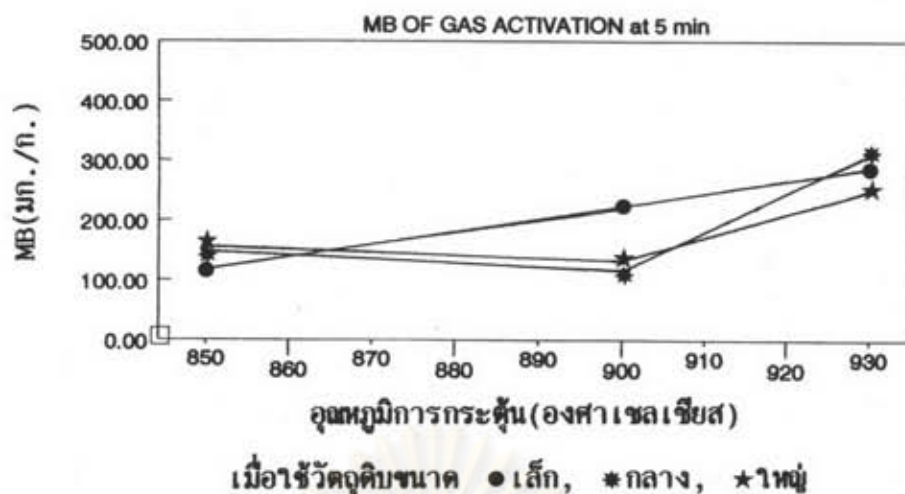
(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที



จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านอะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ
รูปที่ ๘.6 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที



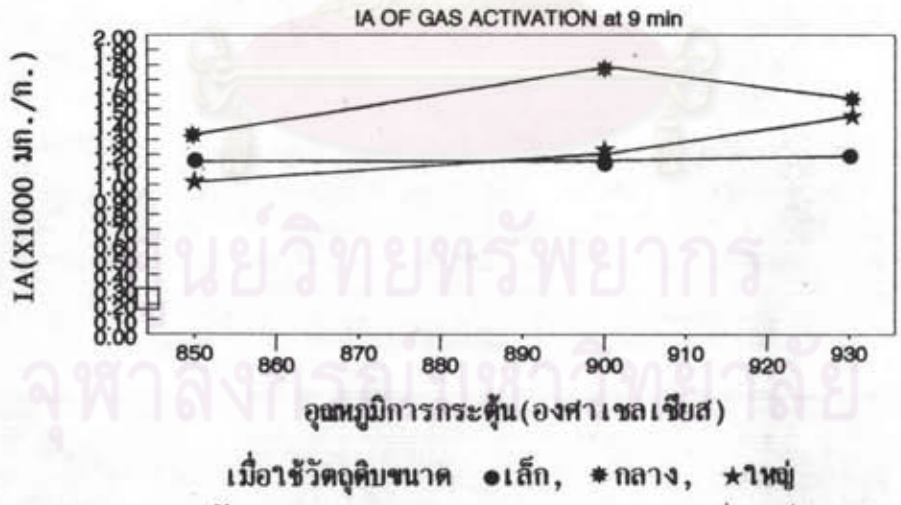
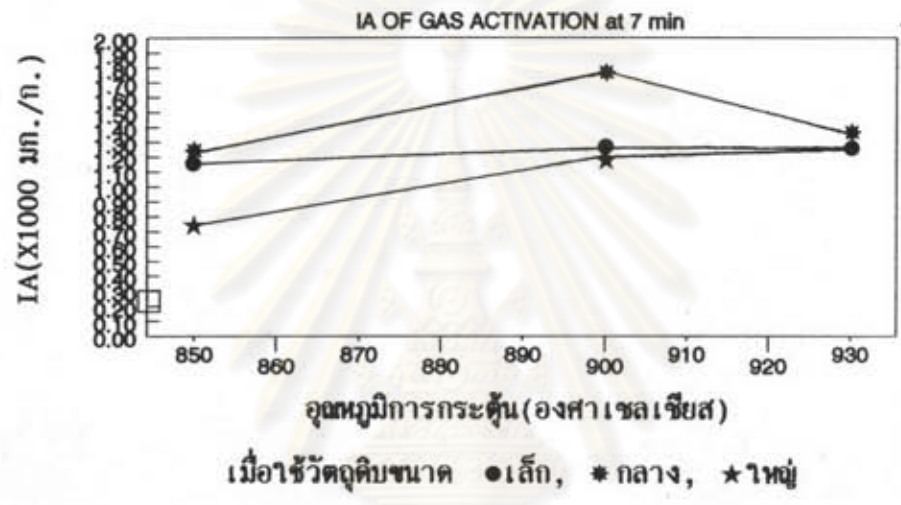
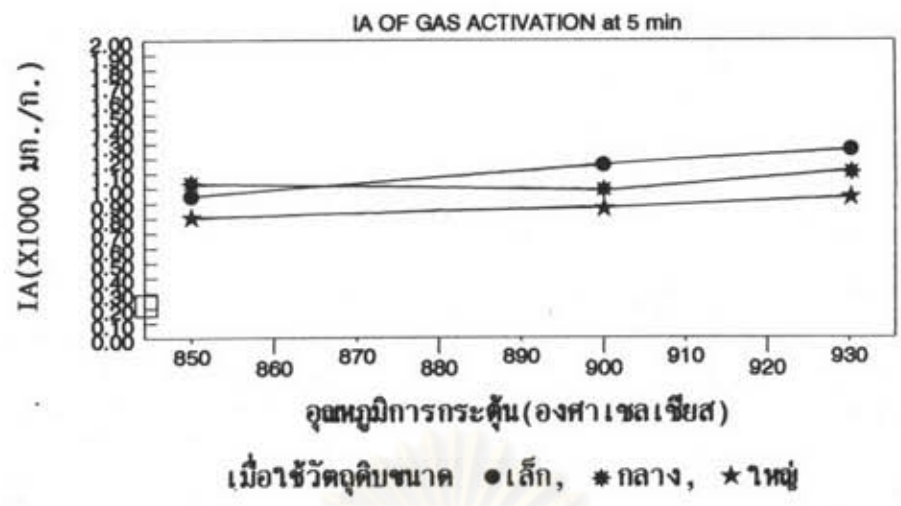
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๗.7 ผลต่อค่าเมทธิลีนบลู

(บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที

(กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที

(ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที



จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุบิ
รูปที่ ๘.๘ ผลต่อค่าไอโอดีน

- (บน) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 5 นาที
- (กลาง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 7 นาที
- (ล่าง) เมื่อระยะเวลาการกระตุ้นเท่ากับ 9 นาที

ภาคผนวก ๗

กราฟแสดงผลของระยะเวลาของการกระตุ้นต่อ

ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมด้วยก๊าซผสม

แสดงในรูปที่ ๗.1 ถึง ๗.8 โดยแกนราบคือ เวลาของการกระตุ้นและ
แกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

รูปที่ ๗.1 ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๗.2 ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๗.3 ผลต่อค่าเก็บ

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๗.4 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๓.5 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๓.6 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

รูปที่ ๓.7 ผลต่อค่าเมทิลีนบลู

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

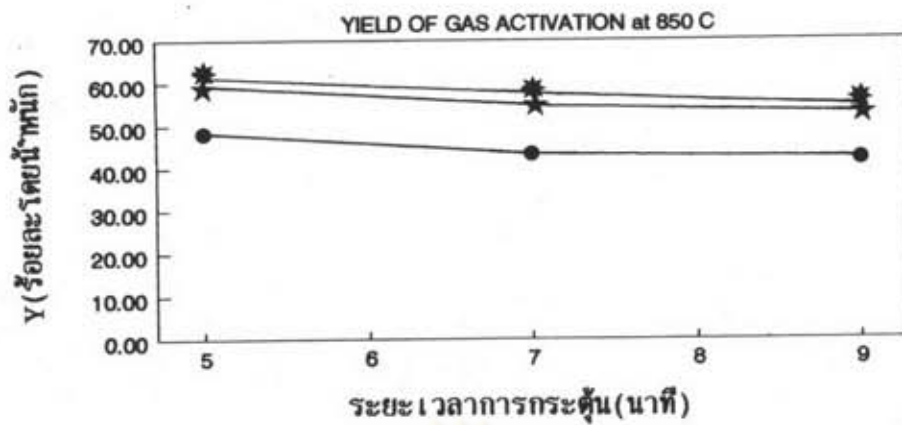
รูปที่ ๓.8 ผลต่อค่าไอโอดีน

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

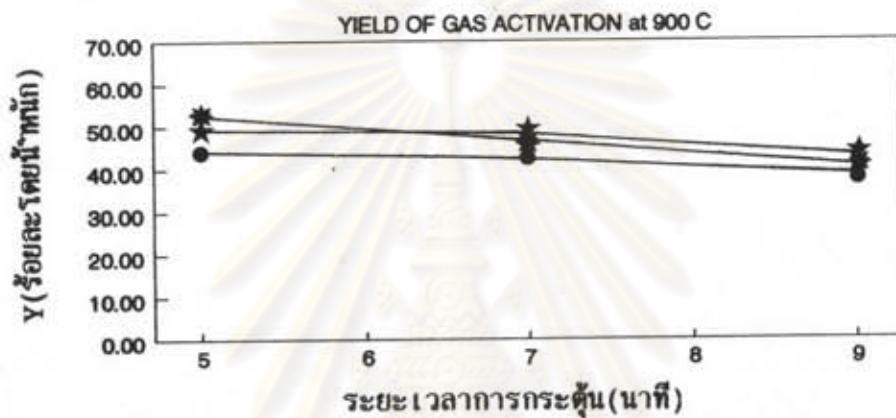
(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

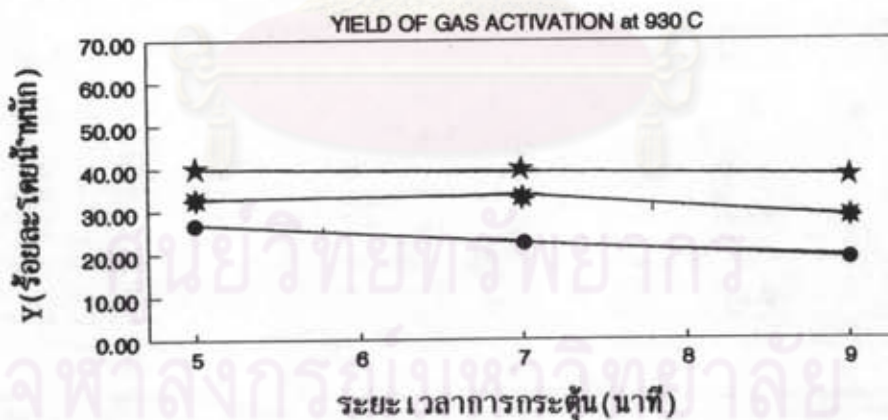
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่

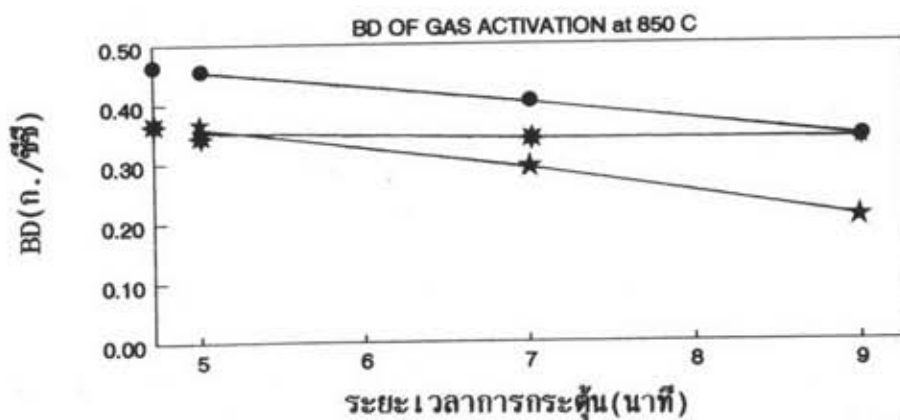
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกษลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๘.1 ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

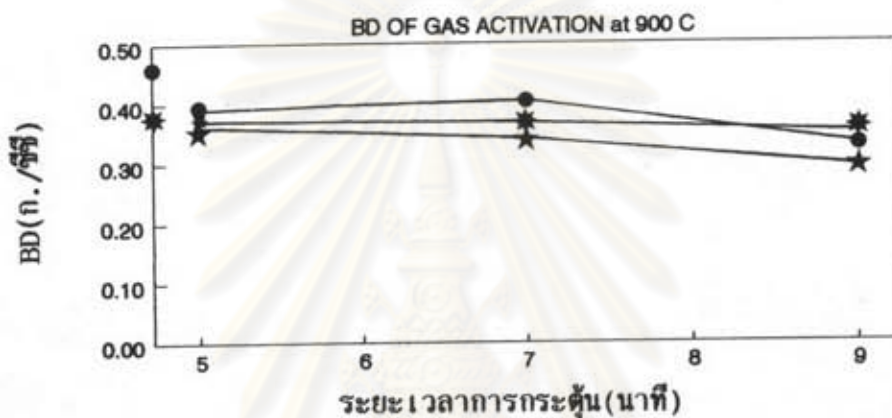
(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

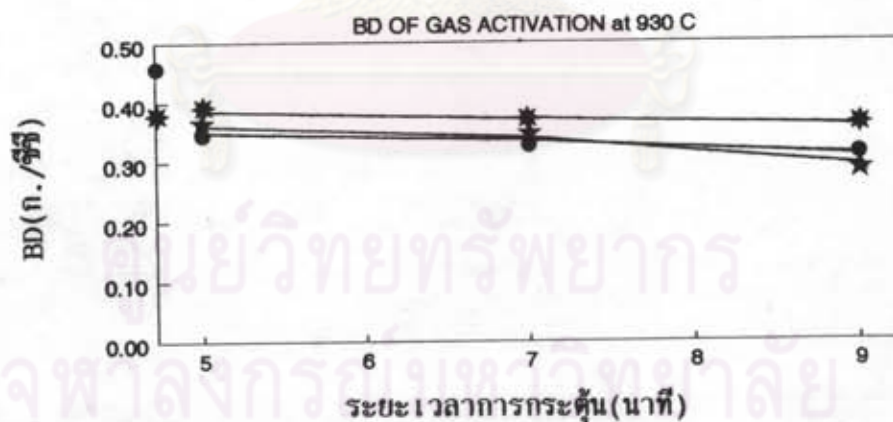
(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่

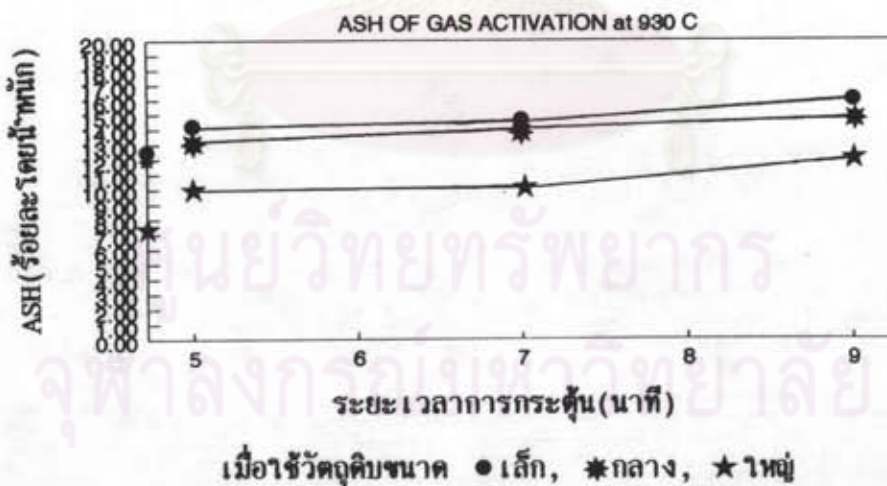
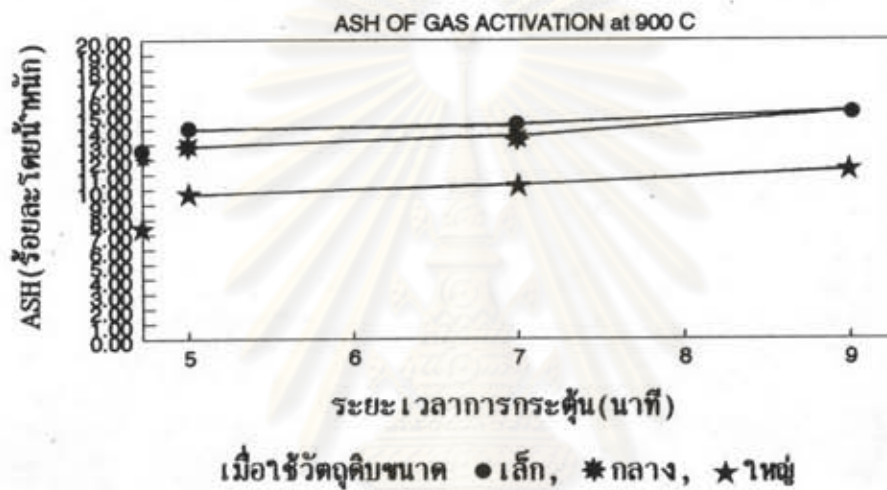
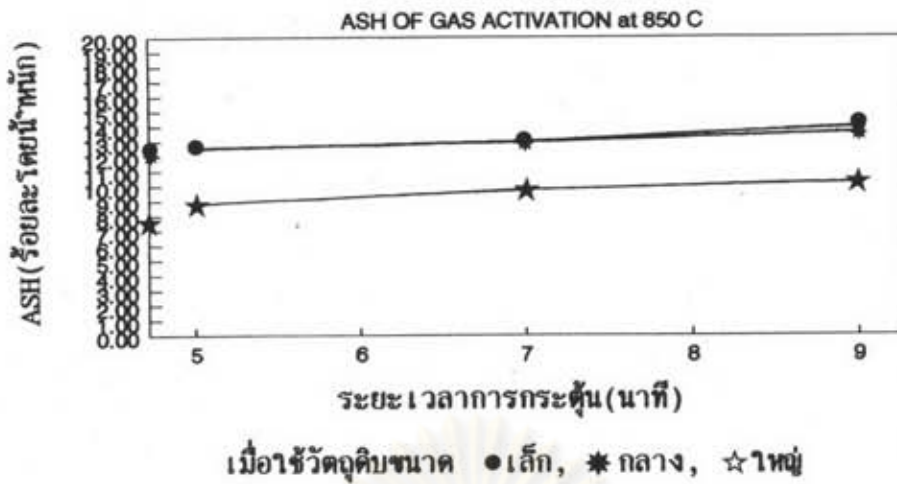
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกษาลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๓.2 ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส



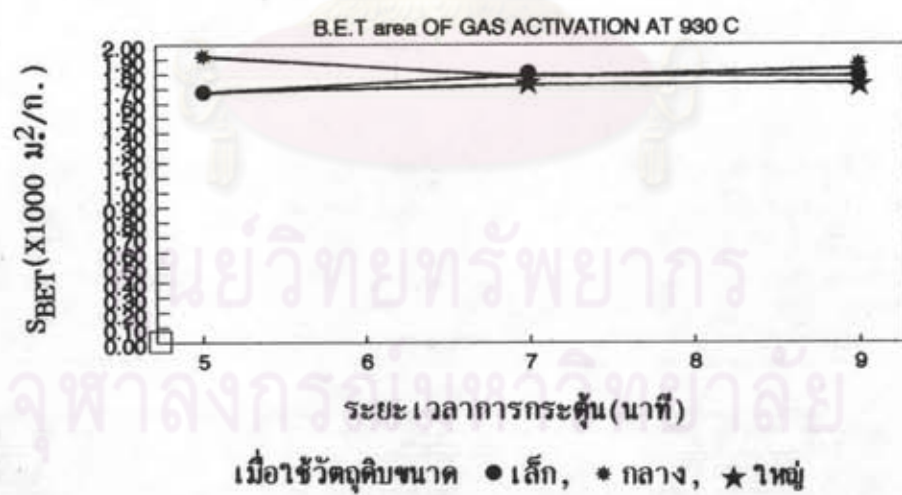
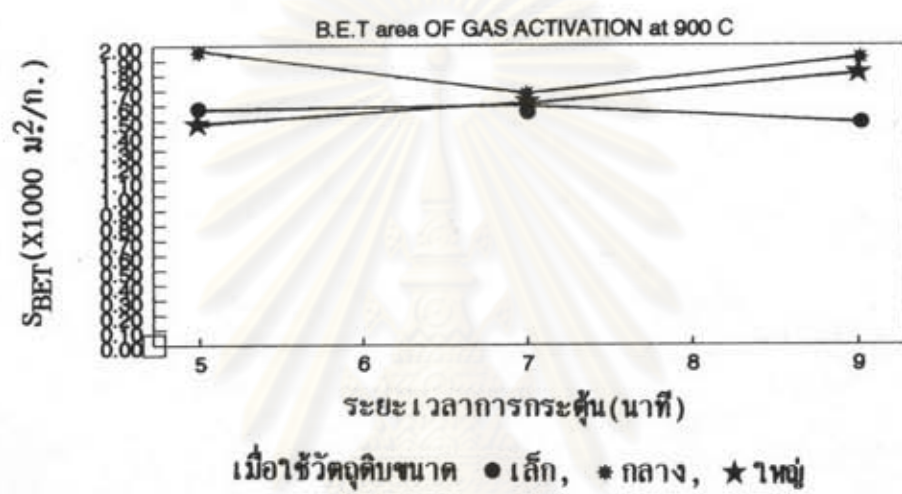
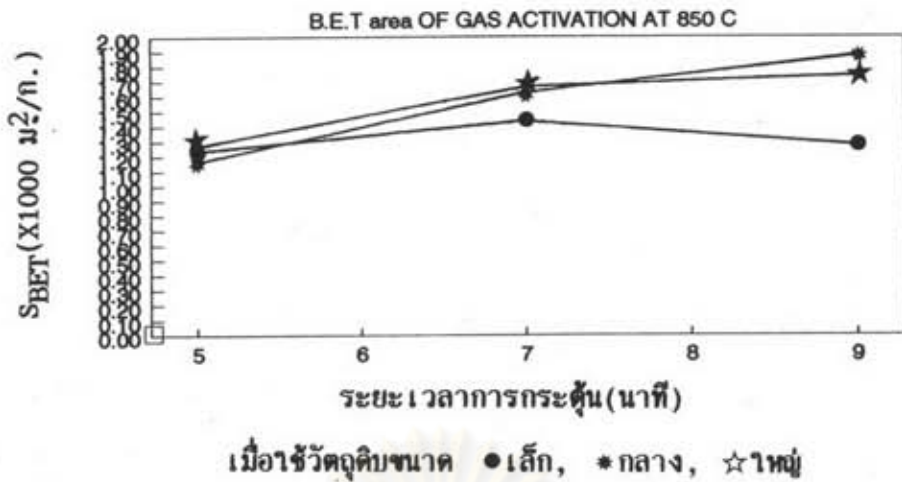
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๓.๓ ผลต่อค่าเถ้า

(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

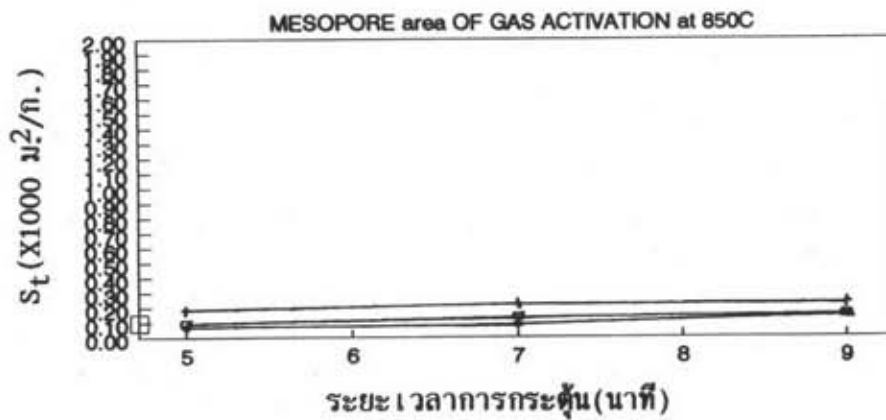
(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

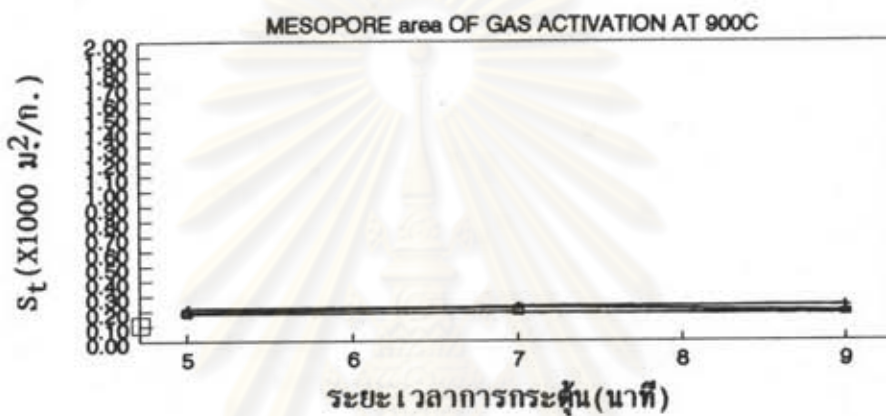


จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ
รูปที่ ๓.4 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด

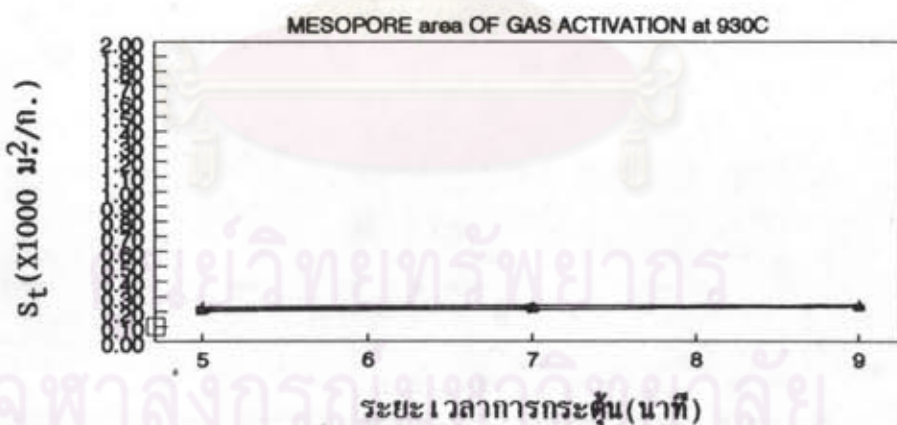
- (บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส
- (กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส
- (ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส



เมื่อใช้วัตถุขีปนขนาด □ เล็ก, + กลาง, △ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุขีปนขนาด □ เล็ก, + กลาง, △ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุขีปนขนาด □ เล็ก, + กลาง, △ ใหญ่

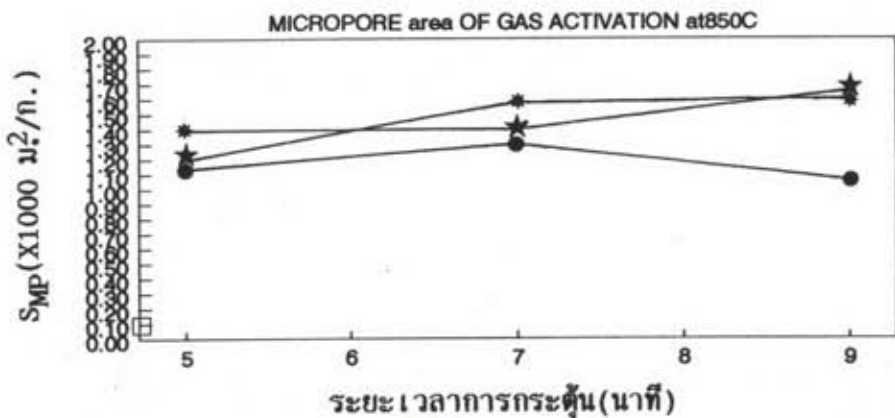
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุขีปน

รูปที่ ๓.5 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง

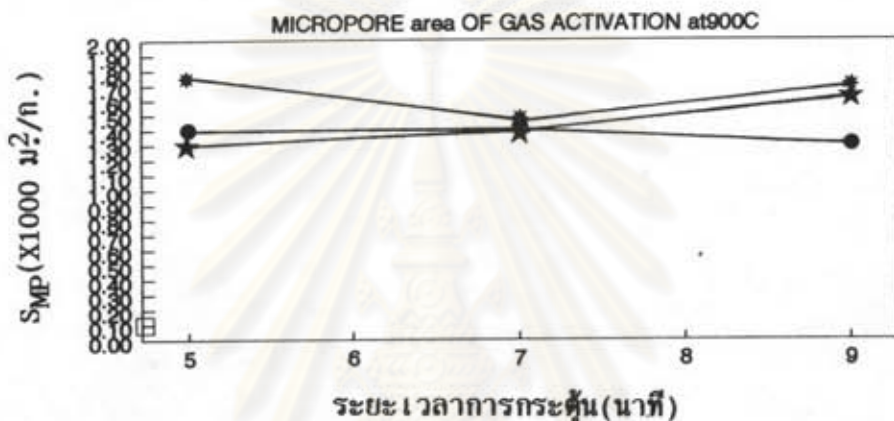
(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

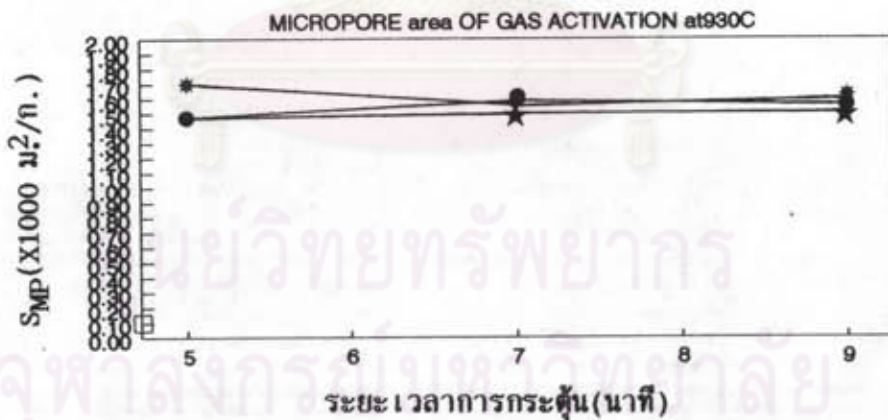
(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส



เมื่อใช้วัสดุขี้ขนาด ●เล็ก, * กลาง, ★ใหญ่



เมื่อใช้วัสดุขี้ขนาด ●เล็ก, * กลาง, ★ใหญ่



เมื่อใช้วัสดุขี้ขนาด ●เล็ก, * กลาง, ★ใหญ่

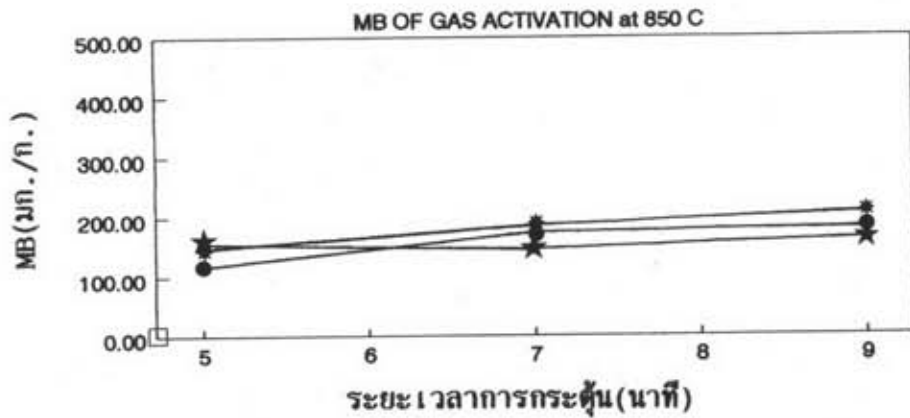
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัสดุขี้

รูปที่ ๓.6 ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรูขนาดเล็ก

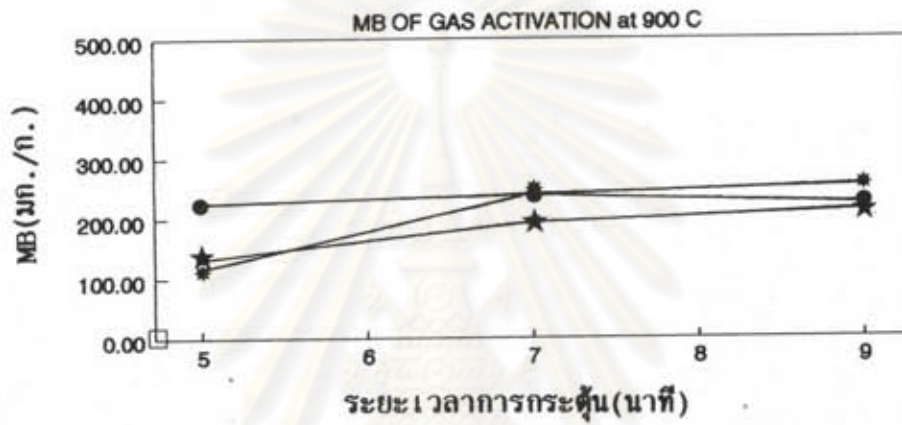
(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

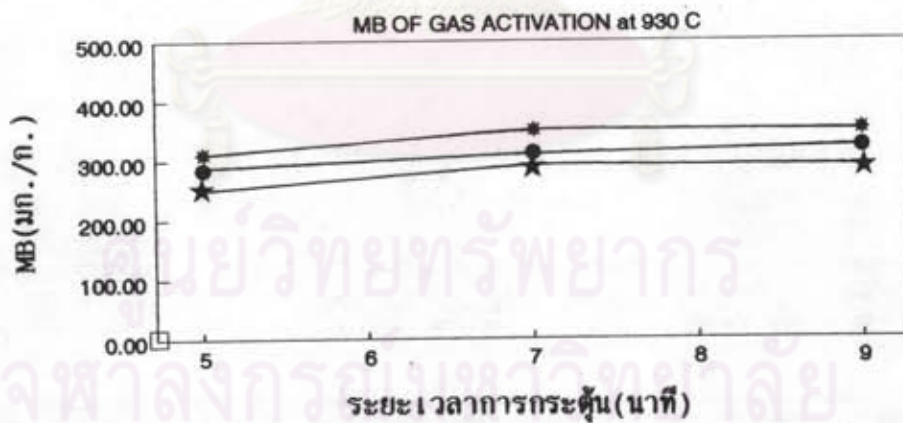
(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัตถุดิบขนาด ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่

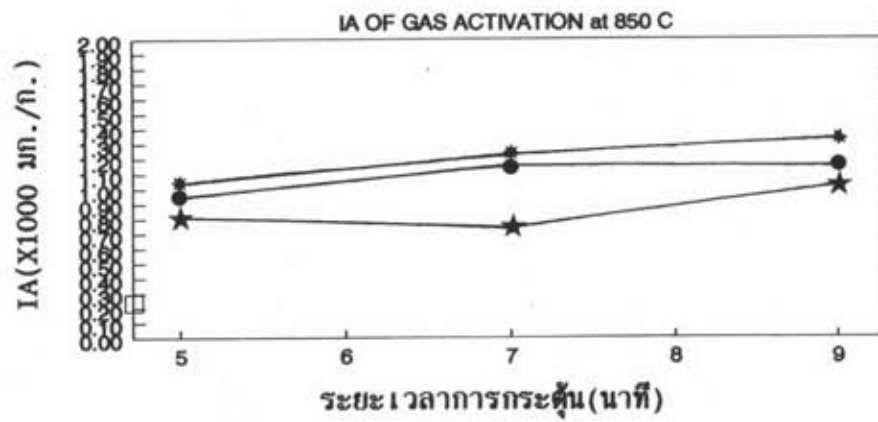
จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

รูปที่ ๗.7 ผลต่อค่าเมทิลีนบลู

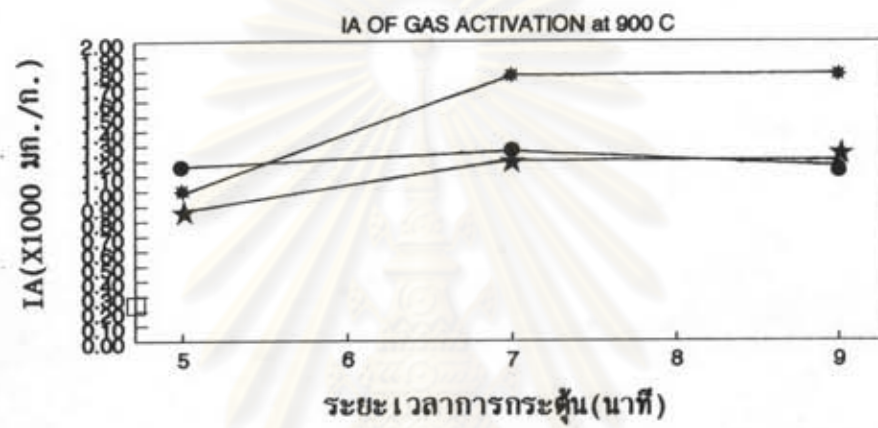
(บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส

(กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส

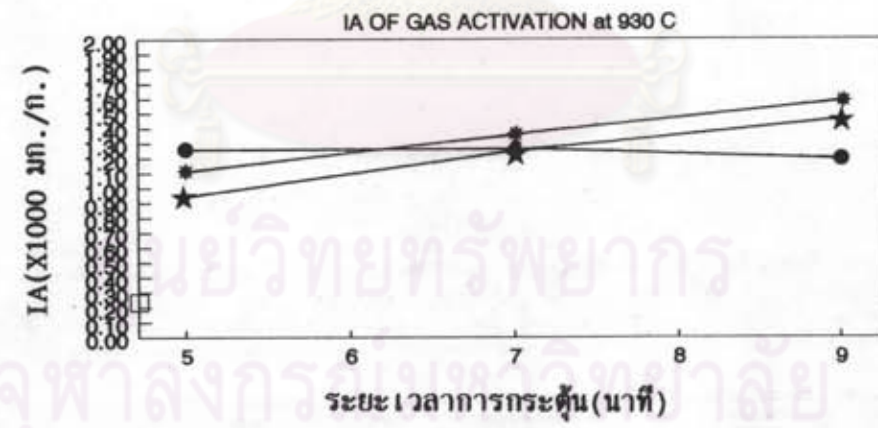
(ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส



เมื่อใช้วัสดุขีปนาค ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัสดุขีปนาค ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่



เมื่อใช้วัสดุขีปนาค ● เล็ก, * กลาง, ★ ใหญ่

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกษลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัสดุขีปน

รูปที่ ๘.8 ผลต่อค่าไอโอดีน

- (บน) ที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส
- (กลาง) ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส
- (ล่าง) ที่อุณหภูมิ 930 องศาเซลเซียส

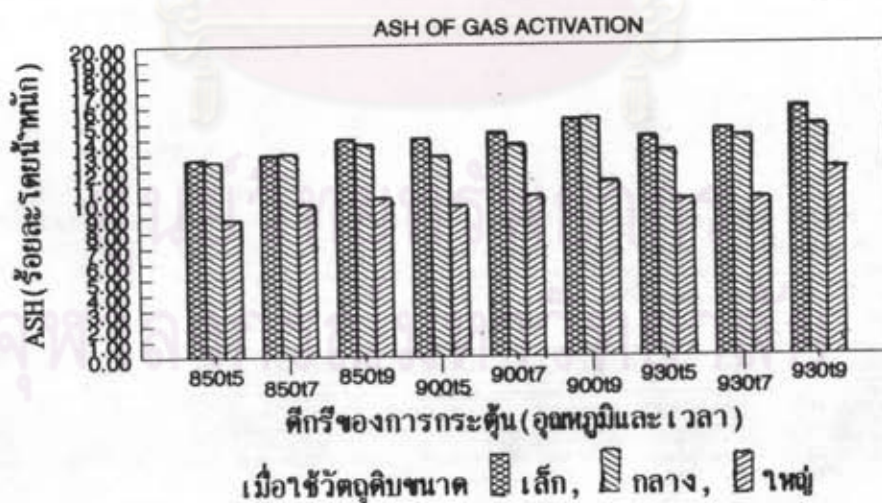
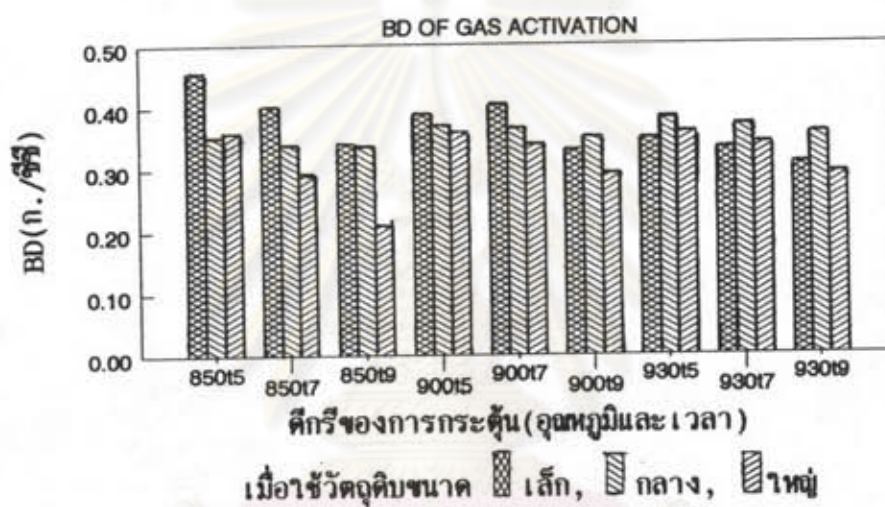
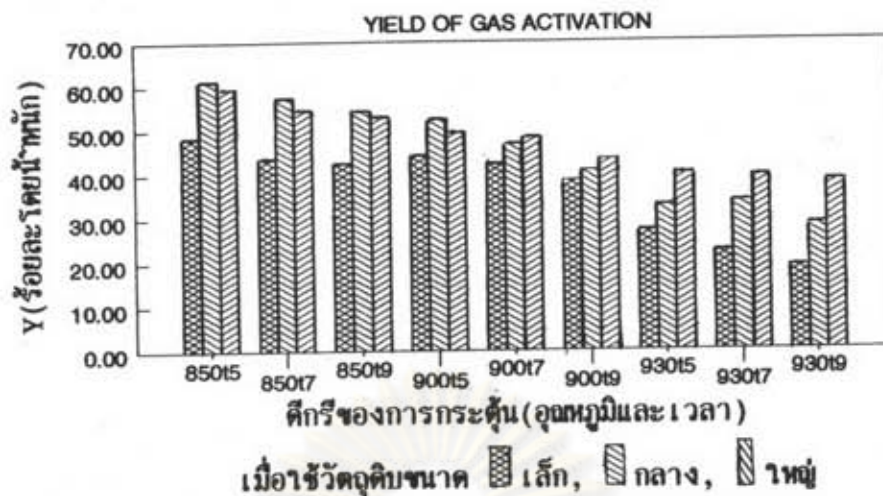
ภาคผนวก ด

กราฟแสดงผลของขนาดเริ่มต้นของวัตถุติดต่อกับ
ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมด้วยก๊าซผสม

แสดงในรูปที่ ด.1 ถึง ด.8 โดยแกนราบคือ สภาวะที่ใช้ในการกระตุ้นและ
แกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

- รูปที่ ด.1 (บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้
- รูปที่ ด.2 (กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร
- รูปที่ ด.3 (ล่าง) ผลต่อค่าได้
- รูปที่ ด.4 (บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนทั้งหมด
- รูปที่ ด.5 (กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดกลาง
- รูปที่ ด.6 (ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูพรุนขนาดเล็ก
- รูปที่ ด.7 (บน) ผลต่อค่าเมทิลีนบลู
- รูปที่ ด.8 (ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

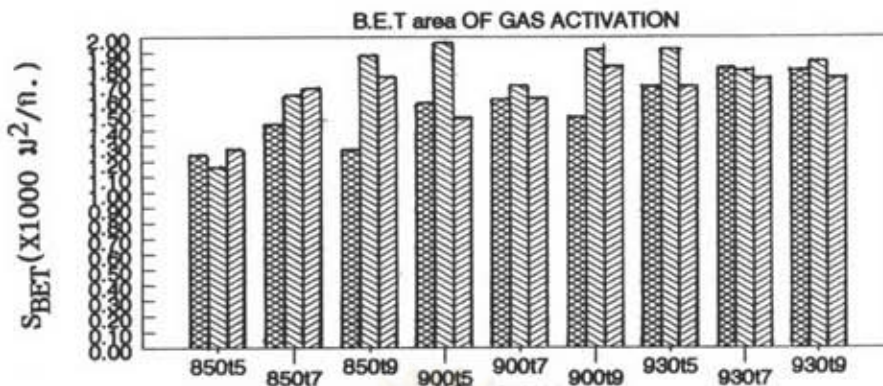


จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัสดุขบ

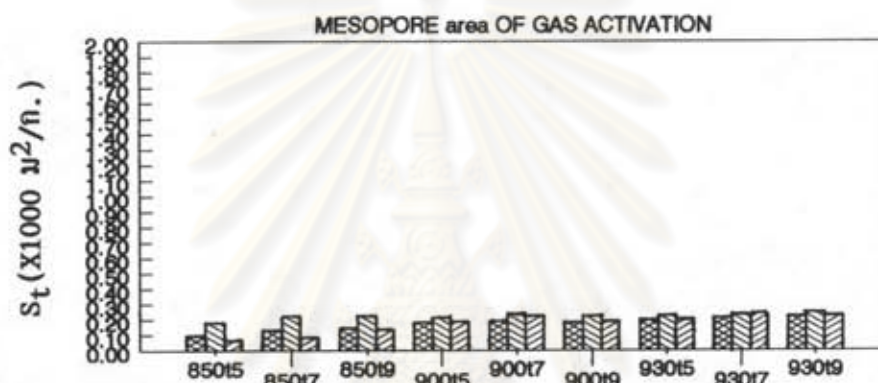
รูปที่ ด.1 (บน) ผลต่อค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้

รูปที่ ด.2 (กลาง) ผลต่อค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตร

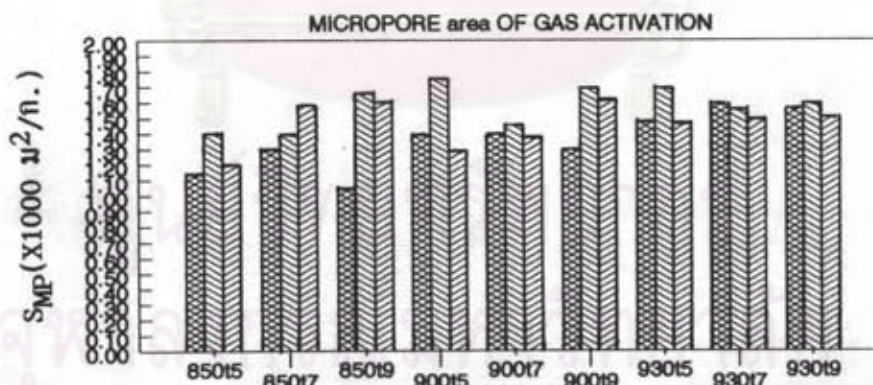
รูปที่ ด.3 (ล่าง) ผลต่อค่าเถ้า



ศึกรีของการกระตุ้น (อุณหภูมิและ เวลา)
เมื่อใช้วัสดุขีปนาค เล็ก, กลาง, ใหญ่



ศึกรีของการกระตุ้น (อุณหภูมิและ เวลา)
เมื่อใช้วัสดุขีปนาค เล็ก, กลาง, ใหญ่



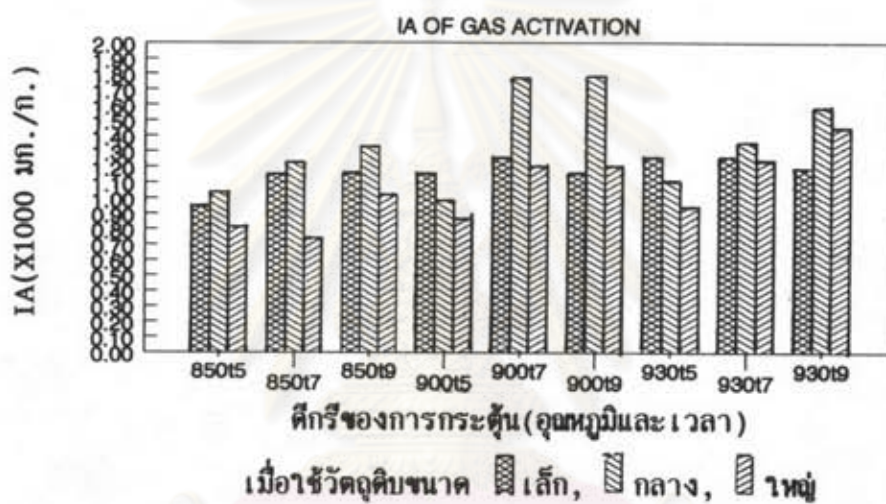
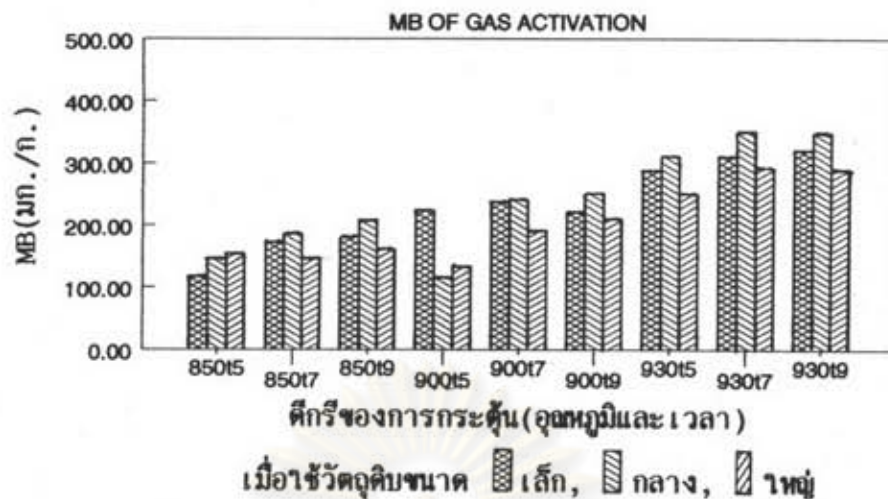
ศึกรีของการกระตุ้น (อุณหภูมิและ เวลา)
เมื่อใช้วัสดุขีปนาค เล็ก, กลาง, ใหญ่

จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัสดุขีปน

รูปที่ ด.4 (บน) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นทั้งหมด

รูปที่ ด.5 (กลาง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นขนาดกลาง

รูปที่ ด.6 (ล่าง) ผลต่อค่าพื้นที่ผิวของรูรู้นขนาดเล็ก



จุดบนแกนตั้งฉากคือ คุณสมบัติของถ่านกะลาตาลโตนดที่ใช้เป็นวัสดุขี้

รูปที่ ด.7 (บน) ผลต่อค่าเมทธิลีนบลู

รูปที่ ด.8 (ล่าง) ผลต่อค่าไอโอดีน

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้เขียน

นายบุญชัย ตระกูลมหชัย เกิดวันที่ 11 มกราคม พ.ศ.2508 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปีการศึกษา พ.ศ.2528 และ สาขาฟิสิกส์ ในปีการศึกษา พ.ศ.2534 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2534 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง นักวิชาการ 4 สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย อ.จตุจักร กรุงเทพฯ และเป็นคณะกรรมการร่างมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมประมาณ 10 คณะ

มีผลงานวิชาการร่วมงานวิจัยประมาณ 10 เรื่อง เช่น การหาสภาวะที่เหมาะสมของการผลิตแคลเซียมคาร์บอเนต, ซิลิกา, แคลเซียมไนเตรต และ ด่านกัมมันต์ รวมทั้งการผลิตแผ่นยางรองสระน้ำ, แผ่นยางรองบ่อตกเกลือ เป็นต้น มีประสบการณ์ด้านการทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของสีที่ใช้ในอุตสาหกรรม, การป้องกันการกัดกร่อนของอลูมิเนียมด้วยกระบวนการอะโนไดซ์ (Anodizing process) และการชุบสี (Colouring) และการหาพื้นที่ผิวอนุภาค

เคยรับการอบรมการวิเคราะห์น้ำยางขั้นที่สถาบันวิจัยยาง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, อบรมเทคโนโลยียาง ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และร่วมวิจัยการผลิตด่านกัมมันต์ด้วยวิธีฟลูอิดไอเซนในระดับห้องปฏิบัติการที่ Government Industrial Development Laboratory, Hokkaido (GIDLH) ประเทศญี่ปุ่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย