

รายการอ้างอิง

- [1] Somporn Sillapasart. *Effect of Adsorption particle size on the performance of a single pressure swing adsorption column for air separation*. Chulalongkorn University ,1991
- [2] W. L. Smith ,J. C. and Harriott Macabe. *Unit Operation of Chemical Engineering*. McGraw-Hill,4th edition ,1985.
- [3] S. Sircar. *Air Fractionation by Adsorption*. Sep. Sci. Tech. 23(1988), 2379-2396
- [4] มานัต แก้วถาวร ผลของโซเดียมคลอไรด์ ซิงก์คลอไรด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการผลิต ถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2537
- [5] John W. Hassler . *Purification with Activated Carbon*. Chemical Publishing Co. Inc. ,1974
- [6] M. Smisek. *Activated Carbon* . Elsevier Publishing,1970.
- [7] K.E.Noll,V. Gounarix and W.S. Hou. *Adsorption Technology for Air and Water Pollution Control*. Lewis Publishers Co. Inc. 1992.
- [8] E.S. Kikkinidess and R. T. Yang. *Concentration and recovery of CO₂ from flue gas by pressure swing adsorption*. Ind. Eng. Chem. Res.,32,1993
- [9] R. T. Yang ,Y. D. Chen and P. Uawithya. *Diffusion of Oxygen ,Nitrogen and their Mixtures in Carbon Molecular Sieve* AIChE. Journal ,40 ,1994
- [10] ผาสุก คงชาติรี และคณะ *การศึกษาเปรียบเทียบถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว, เนื้อเมล็ด ตาลโตเนด และเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์* โครงการวิจัยและพัฒนาตินพรุเพื่อประโยชน์ ทางอุตสาหกรรม,2535.
- [11] R. T. Yang. *Gas Separation by Adsorption Processes*. Butterworths,1987

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างการคำนวณ

ก. 1 การหาค่าไอโอดีน

ก. 1.1 วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งที่มีความแม่นยำ 4 ตำแหน่ง
2. บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
3. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. ตู้อบ
5. ปีกเกอร์
6. กรวยกรอง
7. ปิเปต
8. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2V หรือเทียบเท่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18.5 เซนติเมตร
9. เครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า
10. หลอดหยด

ก. 1.2 การเตรียมสารเคมีสำหรับการทดลอง

1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาณ 70 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น 550 มิลลิลิตร แล้วคนให้เข้ากันเทเก็บใส่ขวดไว้
2. สารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตเข้มข้น 0.100 ± 0.001 นอร์มอล
ชั่งโซเดียมไรโอซัลเฟต 24.820 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นที่เพิ่งต้มเดือดใหม่ๆ ปริมาตร 75 ± 25 มิลลิลิตร แล้วคนให้ละลาย จากนั้นจึงเติมโซเดียมคาร์บอเนต 0.1 ± 0.01 กรัม เพื่อป้องกันการสลายตัวของโซเดียมไรโอซัลเฟตเนื่องจากแบคทีเรีย จากนั้นเจือจางให้มีปริมาตร 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตร เทใส่ขวดสีชาตั้งทิ้งไว้ 4 วันก่อนนำมาใช้งาน

3. สารละลายไอโอดีนเข้มข้น 0.100 ± 0.001 นอร์มอล

ชั่งไอโอดีน 12.700 กรัม และโปตัสเซียมไอโอไดด์ 19.100 กรัม ผสมให้เข้ากันแล้วเติมน้ำกลั่น 2-5 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์คนให้ละลาย จากนั้นค่อยๆเติมน้ำกลั่นครั้งละ 5 มิลลิลิตร แล้วคนจนละลายหมด จากนั้นเจือจางให้ได้ 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตร เทเก็บในขวดสีชา

4. สารละลายโปตัสเซียมไอโอเดต 0.100 นอร์มอล

อบโปตัสเซียมไอโอเดตประมาณ 4 กรัม ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องในเดซิกเคเตอร์ นำสารที่อบแห้งแล้ว 3.5667 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางให้ได้ 1 ลิตร ในขวดวัดปริมาตรผสมให้เข้ากันแล้วเทใส่ขวดเก็บสารที่มีฝาปิด

5. น้ำแป้ง

ผสม 1 ± 0.5 กรัมของแป้งในน้ำเย็น 5-10 มิลลิลิตร เทสารข้างต้นในน้ำกลั่นที่ต้มเดือดใหม่ๆ จนได้ปริมาตร 1 ลิตร พร้อมกับคนตลอดเวลาทิ้งให้เย็นแล้วเทเก็บในขวดเก็บสาร สารนี้ควรเตรียมใหม่ทุกครั้งในวันที่ทำการทดลอง

ก. 1.3 การหาค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลาย

1. ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต

ปิเปตสารละลายโปตัสเซียมไอโอเดตในหัวข้อ 4. ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร เติมโปตัสเซียมไอโอไดด์ 2.00 ± 0.01 กรัม ลงไปเขย่าให้ละลาย ปิเปตกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร เติมลงในสารละลายข้างต้น นำมาไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตในหัวข้อ 2. จนได้สารละลายสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแป้งลงไป 2-3 หยดเพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ (Indicator) แล้วไตเตรตต่อไปจนได้สารละลายไม่มีสี จากนั้นคำนวณหาความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตจาก

$$N_1 = \frac{P_1 \times R}{S} \quad (\text{ก.1})$$

เมื่อ N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต (นอร์มอล)
 P_1 = ปริมาตรของสารละลายโปตัสเซียมไอโอเดต (มิลลิลิตร)
 S = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต (มิลลิลิตร)
 R = ความเข้มข้นของสารละลายโปตัสเซียมไอโอเดต (นอร์มอล)

2. ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน

ปิเปตสารละลายไอโอดีน 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนกระทั่งได้สารละลายสีเหลืองอ่อน หยดน้ำแป้งลงไป 2-3 หยดเพื่อเป็นอินดิเคเตอร์แล้วไตเตรตต่อไปจนได้สารละลายไม่มีสี จากนั้นคำนวณหาความเข้มข้นจากสูตร

$$N_2 = (S \times N_1)/I \quad (\text{ก.2})$$

เมื่อ	N_2	=	ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน (นอร์มอล)
	S	=	ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (มิลลิลิตร)
	N_1	=	ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (นอร์มอล)
	I	=	ปริมาตรของสารละลายไอโอดีน (มิลลิลิตร)

ความเข้มข้นของไอโอดีนต้องมีค่าในช่วง 0.100 ± 0.001 นอร์มอล ถ้าความเข้มข้นไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวต้องเตรียมไอโอดีนใหม่

ก. 1.4 วิธีการทดสอบการดูดซับไอโอดีน

1. บดตัวดูดซับที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ให้มีขนาดเล็กกว่า 45 ไมครอน (325 เมช)
2. อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์
3. ชั่งตัวดูดซับที่บดแล้ว 1.000–1.600 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ปิดสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5% โดยน้ำหนัก 10 มิลลิลิตร ใส่ลงไปเขย่าจนกระทั่งตัวดูดซับเปียกทั้งหมด
4. นำขวดรูปชมพู่ไปวางบนแผ่นให้ความร้อน ต้มจนเดือดประมาณ 30 วินาที เพื่อไล่สารประกอบซัลเฟอร์ซึ่งเป็นสารมลทินทิ้ง แล้วยกลงตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
5. ปิดสารละลายไอโอดีน 0.100 นอร์มอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปิดจุกยางและเขย่าแรงๆเป็นเวลา 30 วินาที
6. กรองโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2V
7. ทิ้งส่วนที่กรองได้ 20–30 มิลลิลิตร แรกทิ้งไปจากนั้นกรองต่อไปจนหมด
8. ปิดสารละลายที่กรองได้ 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ไตรเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.100 นอร์มอล จนได้สารละลายสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแบ่งสุกลงไป 2 มิลลิลิตร เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์แล้วทำการไตรเตรทต่อไปจนได้สารละลายใสไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ทั้งหมด (S)
9. คำนวณความเข้มข้นสุดท้ายของสารละลายไอโอดีนหลังการดูดซับโดยตัวดูดซับ (C) จากสูตร

$$C = \frac{N_2 \times S}{F} \quad (\text{ก.3})$$

ค่า C ที่ได้ต้องมีค่าอยู่ในช่วง 0.008–0.0334 นอร์มอล ถ้าไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวต้องทำการทดลองใหม่โดยการเปลี่ยนน้ำหนักของตัวดูดซับ โดยถ้าค่า C น้อยกว่าที่กำหนดต้องลดปริมาณตัวดูดซับลง ถ้า C มากกว่าที่กำหนดต้องเพิ่มปริมาณตัวดูดซับ จนได้ค่า C อยู่ในช่วงดังกล่าว เมื่อได้ค่า C แล้วนำมาเทียบหาค่า D (Correction factor)

10. นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าการดูดซับไอโอดีนจากสูตร

$$I_2 No. = \frac{X}{m} \times D \quad (ก.4)$$

โดย $X/m = (A - (2.2B \times S))/M$

$$C = (N_2 \times S)/F$$

$$A = N_1 \times 12693.0$$

$$B = N_2 \times 126.93$$

เมื่อ $X/m =$ ปริมาณไอโอดีนที่ถูกดูดซับต่อกรัมของตัวดูดซับ (มิลลิกรัม/กรัม)

$$N_1 =$$
 ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนที่เตรียม (นอร์มอล)

$$N_2 =$$
 ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต (นอร์มอล)

$$S =$$
 ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

$$F =$$
 ปริมาตรของสารละลายไอโอดีนที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

$$C =$$
 ความเข้มข้นสุดท้ายของสารละลายไอโอดีนหลังการดูดซับ (นอร์มอล)

$$D =$$
 ค่าตัวแปรปรับค่า (Correction factor)

$$M =$$
 น้ำหนักของตัวดูดซับที่ใช้ (กรัม)

ก. 2 การหาความพรุนของหอดูดซับ

จากสมการ Blake-Kozeny

$$\frac{\Delta P \rho D_p^2}{\mu L} = \frac{150(1-\epsilon)^2}{Re \epsilon^3}$$

$$\log \frac{\Delta P \rho D_p^2}{\mu L} = -\log \frac{D_p \rho v}{\mu} + \log \left(\frac{150(1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} \right)$$

$$\log F = \log Re + \log \left(\frac{150(1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} \right)$$

ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง $\log F$ และ $\log Re$ ดังรูป ก.1 ความพรุนของหอดูดซับสามารถคำนวณได้จากจุดตัดแกนตั้งซึ่งมีค่าเป็น $\log \left(\frac{150(1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} \right)$ ดังนี้

จุดตัดแกนตั้ง: $\log \frac{150(1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} = 2.2841$

$$\frac{150(1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} = 10^{2.2841}$$

$$\frac{(1-\epsilon)^2}{\epsilon^3} = 1.2824$$

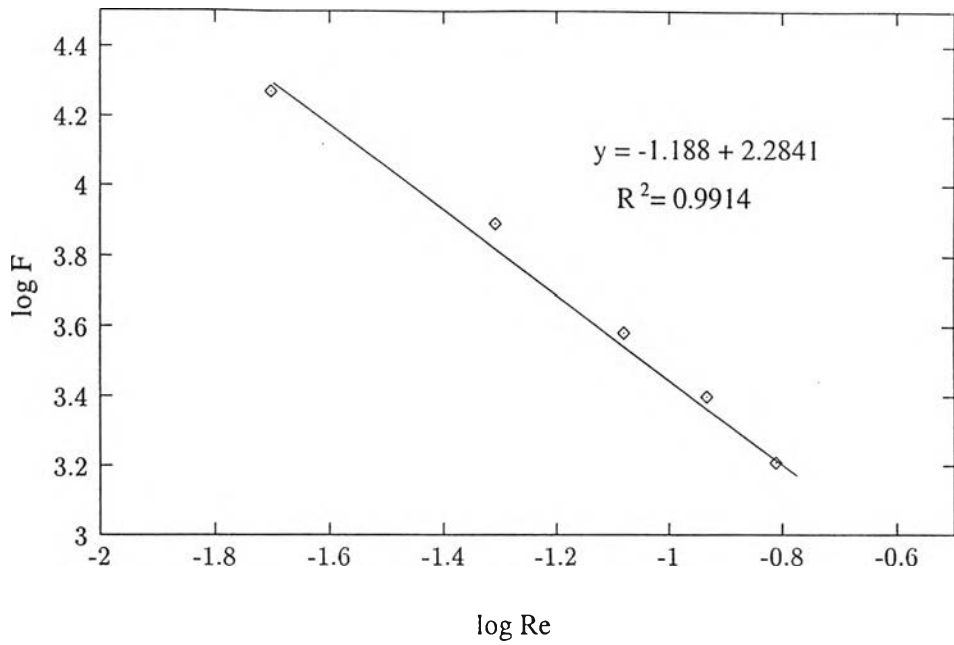
$$1.2824\epsilon^3 - \epsilon^2 + 2\epsilon - 1 = 0$$

$$\epsilon = 0.5447$$

$$\rho_p = \frac{\rho_b}{1-\epsilon}$$

$$= \frac{1.0894 \times 10^{-3} / 3.4850 \times 10^{-6}}{1-0.5447}$$

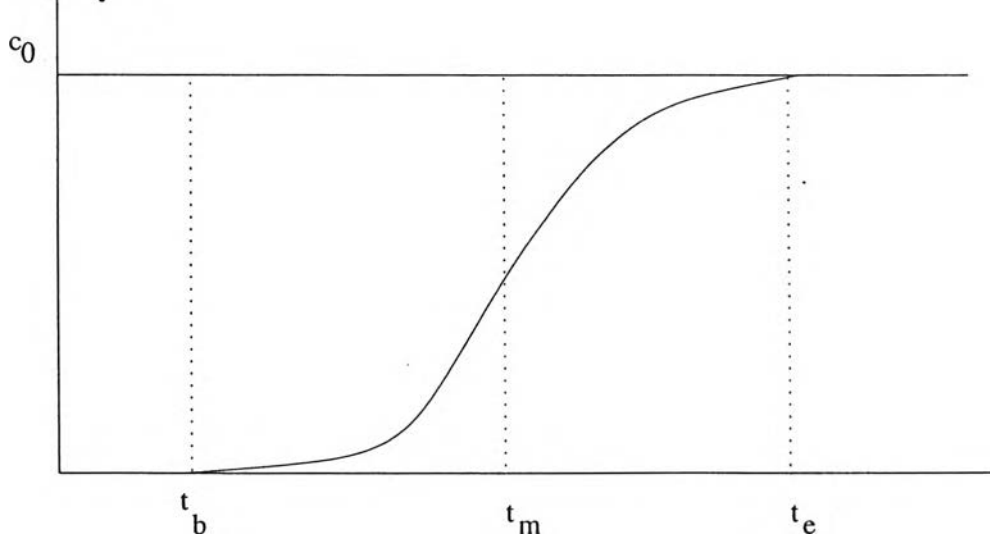
$$= 686.5928 \text{ kg/m}^3$$



รูปที่ ก.1: ความสัมพันธ์ระหว่าง $\log F$ กับ $\log Re$

ก.3 ปริมาณการดูดซับการไหลผ่านทะเล

เมื่อปริมาณการดูดซับ(q) ณ สภาวะสมดุลสำหรับตัวถูกดูดซับสำหรับความเข้มข้น c_0 สามารถคำนวณได้จากเส้นโค้งผ่านทะเล โดยการคูณมวลมวลสารรอบหอดูดซับ สารถูกดูดซับจะเริ่มเคลื่อนที่ออกจากหอดูดซับ ณ เวลา t_b และความเข้มข้นของสารดูดซับจะเพิ่มมากขึ้นจนกระทั่งเท่ากับความเข้มข้นของสารดูดซับ ที่ไหลเข้าสู่หอดูดซับ ณ เวลา t_e จากเส้นโค้งผ่านทะเล สามารถพิจารณาการคูณมวลสารรอบหอดูดซับ ปริมาณการดูดซับคำนวณได้จาก อัตราการสะสมของตัวถูกดูดซับ ซึ่งเป็นผลต่าง ของปริมาณตัวถูกดูดซับทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่หอดูดซับ กับ ปริมาณตัวถูกดูดซับทั้งหมดที่ไหลออกจากหอดูดซับ



$$\begin{aligned} \text{จำนวนโมลเข้า} - \text{จำนวนโมลออก} &= \text{จำนวนโมลสะสม} \\ Q t_e c_0 - Q(t_e - t_m) &= A_c L(\epsilon c_0 + (1 - \epsilon) \rho_s q) \end{aligned}$$

โดยที่ t_m คือเวลาเฉลี่ยที่ตัวดูดซับอยู่ในหอดูดซับ Qc_0 คืออัตราการไหลเชิงโมล ของตัวดูดซับที่ไหลเข้าสู่หอดูดซับ

ดังนั้น

$$\begin{aligned} Qt_m c_0 &= A_c L (\epsilon c_0 + (1 - \epsilon) \rho_s q) \\ &= A_c L \epsilon c_0 + A_c L (1 - \epsilon) \rho_s q \\ q &= \frac{Qt_m}{A_c L (1 - \epsilon) \rho_s} - \frac{\epsilon c_0}{(1 - \epsilon) \rho_s} \end{aligned}$$

สำหรับการดูดซับแก๊สออกซิเจนเข้มข้นร้อยละ 15.29 โดยปริมาตรซึ่งไหลผ่านหอดูดซับที่บรรจุถ่านกะลามะพร้าว

1. ความยาวของส่วนบรรจุตัวดูดซับถ่านกะลามะพร้าว(เมตร) 0.11
2. พื้นที่หน้าตัดของหอดูดซับ (ตารางเมตร) 3.168×10^{-5}
3. น้ำหนักของตัวดูดซับ (กรัม) 1.1057
4. ความหนาแน่นของส่วนบรรจุตัวดูดซับ 839.13
5. อุณหภูมิของหอดูดซับ (เคลวิน) 323
6. ความพรุนของหอดูดซับ 0.62
7. ความดันภายในระบบ (กิโลปาสคาล) 140.5
8. ความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับ (โมลต่อลูกบาศก์เมตร) $c_0 = \frac{P_i}{RT}$

$$P_i = P \times y_i = 140.5 \times 0.1529 = 21.4825 \text{ กิโลปาสคาล}$$

$$\begin{aligned} R &= 8.314 \text{ กิโลปาสคาล ลูกบาศก์เมตร / กิโลโมล เคลวิน} \\ c_0 &= \frac{21.4825}{8.314 \times 323} = 0.0079997 \text{ กิโลโมลต่อลูกบาศก์เมตร} \\ &= 7.9997 \text{ โมลต่อลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

9. เวลาเฉลี่ย 0.388 นาที
10. อัตราการไหลเชิงปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อนาที) 9.847×10^{-5}
ดังนั้น ปริมาณการดูดซับ

$$\begin{aligned} q &= \frac{9.847 \times 10^{-5} \times 0.388}{3.168 \times 10^{-5} \times 0.11 \times (1 - 0.62) \times 839.13} - \frac{0.62 \times 7.9997}{(1 - 0.62) \times 839.13} \\ &= 0.01883 \text{ โมลต่อกิโลกรัม หรือ มิลลิโมลต่อกรัม} \end{aligned}$$

ก. 4 ปริมาณการดูดซับด้วยวิธีเชิงปริมาตร

จาก สมการแก๊สอุดมคติ

$$PV = nRT$$

$$n = PV/RT$$

ความดัน อุณหภูมิ จำนวนโมลของแก๊สที่ไม่ถูกดูดซับ

$$P_1 \quad T_1 \quad n_1 = P_1 V / R T_1$$

$$P_2 \quad T_2 \quad n_2 = P_2 V / R T_2$$

โดยที่ V คือปริมาตรของชุดเครื่องมือที่หักลบปริมาตรตัวดูดซับภายในเครื่องมือออก
จำนวนโมลของแก๊สที่ไม่ถูกดูดซับที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการป้อนแก๊สเข้าระบบแต่ละครั้ง = $n_2 - n_1$

จำนวนโมลของแก๊สที่ป้อนเข้าระบบแต่ละครั้ง = $P_i V_i / RT = n_i$

โดย P_i คือ ความดันภายในกระบอกป้อนแก๊ส

V_i คือ ปริมาตรในการป้อนแก๊สแต่ละครั้ง

จำนวนโมลของแก๊สที่ถูกดูดซับที่เพิ่มขึ้นในแต่ละครั้ง = $n_i - (n_2 - n_1)$

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการทดลอง

ข.1 การดูดซับวิธีการไหลผ่านทะเล

ตารางที่ ข.1: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วยถ่านกัมลา
มะพร้าว

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
21.30	0.3089	0.1705	20.86	0.3103	0.1548
27.91	0.2433	0.1541	28.37	0.2298	0.1481
34.70	0.2286	0.1788	34.77	0.1943	0.1493
40.32	0.1944	0.1803	41.98	0.2217	0.2067
47.48	0.1772	0.1885	48.23	0.1599	0.1699
54.34	0.1763	0.2150	53.84	0.1765	0.2103
61.12	0.1783	0.2439	59.34	0.1498	0.2011
67.81	0.1566	0.2305	65.00	0.1438	0.2075
75.00	0.1461	0.2359	72.40	0.1469	0.2440
78.39	0.1554	0.2747	78.59	0.1387	0.2426
84.62	0.1360	0.2526	85.13	0.1437	0.2767
91.33	0.1345	0.2668	92.01	0.1327	0.2695

ตารางที่ ข.2: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย CS10D

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
0.31	21.4968	0.1597	0.33	20.9721	0.1663
0.25	29.0976	0.1746	0.27	27.6217	0.1746
0.22	35.2028	0.1819	0.22	35.4001	0.1807
0.22	41.3760	0.2184	0.22	42.0119	0.2085

ต่อหน้าถัดไป

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
0.19	48.0692	0.2216	0.19	47.9548	0.2157
0.18	53.3507	0.2180	0.17	54.3487	0.2195
0.19	60.3911	0.2575	0.18	59.2029	0.2577
0.17	67.9024	0.2596	0.17	64.7271	0.2635
0.15	72.0539	0.2567	0.17	71.6671	0.2876
0.17	77.8112	0.3111	0.16	77.8039	0.2864
0.16	85.0807	0.3196	0.14	84.2948	0.2752
0.15	91.3831	0.3099	0.16	91.0324	0.3422

ตารางที่ ข.3: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย CS15D

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
21.29	0.3081	0.1561	21.15	0.3021	0.1532
28.38	0.2549	0.1688	28.39	0.2555	0.1670
35.85	0.2196	0.1769	34.68	0.2402	0.1890
41.93	0.2177	0.2073	40.19	0.2059	0.1908
49.40	0.2042	0.2247	46.79	0.1826	0.1950
54.59	0.1724	0.2121	54.43	0.1842	0.2267
61.37	0.1805	0.2444	59.61	0.1828	0.2558
65.23	0.1691	0.2525	65.41	0.1613	0.2406
71.32	0.1605	0.2588	71.78	0.1688	0.2865
78.59	0.1680	0.3012	78.36	0.1499	0.2639
85.36	0.1567	0.2977	84.86	0.1458	0.2762
91.35	0.1450	0.2843	91.30	0.1415	0.2808

ตารางที่ ข.4: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย CS20D

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
27.36	0.2665	0.1576	21.22	0.3324	0.1540
33.81	0.2263	0.1634	28.39	0.2546	0.1536
41.98	0.1968	0.1731	34.91	0.2328	0.1701
47.76	0.1975	0.1976	41.16	0.1906	0.1658
55.03	0.1797	0.2029	46.92	0.1963	0.1913
58.65	0.1667	0.2034	54.63	0.1945	0.2224
ต่อหน้าถัดไป					

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
65.04	0.1708	0.2337	61.34	0.1785	0.2281
71.92	0.1608	0.2406	67.66	0.1685	0.2273
79.44	0.1687	0.2786	71.74	0.1578	0.2349
85.41	0.1569	0.2691	78.58	0.1701	0.2809
91.40	0.1496	0.2642	85.14	0.1593	0.2781
			91.95	0.1492	0.2738

ตารางที่ ข.5: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย CS25D

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
20.84	0.3352	0.1948	21.26	0.3279	0.1920
27.94	0.2777	0.2126	27.93	0.2686	0.2001
35.17	0.2297	0.2129	34.92	0.2307	0.2102
42.22	0.2196	0.2409	40.64	0.2289	0.2488
47.79	0.1956	0.2487	47.65	0.2034	0.2588
53.66	0.1968	0.2771	53.68	0.1861	0.2588
61.45	0.1706	0.2914	61.92	0.1928	0.3129
64.81	0.1822	0.3180	67.41	0.1866	0.3249
71.30	0.1678	0.3205	72.20	0.1894	0.3741
78.18	0.1582	0.3258	78.23	0.1631	0.3422
85.51	0.1687	0.3831	83.43	0.1542	0.3373
91.12	0.1581	0.3792	91.78	0.1590	0.3926

ตารางที่ ข.6: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย CS10DS

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
15.15	0.4265	0.1676	16.53	0.4780	0.1932
29.07	0.2689	0.2037	30.39	0.2810	0.1975
40.83	0.2091	0.2211	43.13	0.2133	0.2336
53.96	0.1970	0.2699	54.36	0.1819	0.2528
67.55	0.1710	0.2847	67.78	0.1532	0.2604
82.31	0.1497	0.2943	78.85	0.1638	0.3428
91.52	0.1404	0.3159	91.77	0.1511	0.3528
105.86	0.1414	0.3723	104.38	0.1398	0.3679

ตารางที่ ข.7: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย CS10S

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
14.65	0.4100	0.1625	15.01	.4083	0.1693
29.00	0.2371	0.1840	27.97	0.2568	0.1924
40.16	0.2147	0.2331	43.23	0.1928	0.2148
53.79	0.1881	0.2653	54.63	0.1923	0.2784
67.91	0.1579	0.2756	68.35	0.1670	0.2928
81.20	0.1658	0.3562	77.96	0.1512	0.3046
92.29	0.1489	0.3616	92.11	0.1515	0.3681
105.04	0.1441	0.3894	105.13	0.1550	0.4416

ตารางที่ ข.8: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย YAO 4/8

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
13.58	0.4829	0.1938	13.97	0.4954	0.2135
28.73	0.3010	0.2562	27.39	0.3216	0.2647
41.34	0.2327	0.2846	42.04	0.2455	0.3039
57.02	0.2039	0.3318	54.57	0.2267	0.3681
67.85	0.2035	0.4105	68.53	0.2044	0.4107
81.58	0.1730	0.4196	79.11	0.1788	0.4267
91.73	0.1834	0.5185	91.96	0.1973	0.5423
105.75	0.1735	0.5377	105.57	0.1765	0.5650

ตารางที่ ข.9: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย YAO 12/30

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
13.22	0.4513	0.1872	15.96	0.3962	0.1991
29.11	0.2663	0.2344	27.42	0.2753	0.2285
40.23	0.2366	0.2924	42.61	0.2364	0.3021
54.56	0.1993	0.3320	54.65	0.2085	0.3497
67.91	0.1778	0.3575	68.37	0.1894	0.3825
77.89	0.1865	0.4559	78.38	0.1955	0.4824
ต่อหน้าถัดไป					

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
92.05	0.1645	0.4651	92.20	0.1751	0.4987
104.74	0.1549	0.5008	104.93	0.1625	0.5215

ตารางที่ ข.10: ความดัน เวลาเฉลี่ย และปริมาณการดูดด้วย CMS

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)	P(kPa)	t(min)	q(mmol/g)
14.74	0.4561	0.1873	16.15	0.4081	0.1950
28.90	0.3179	0.2566	28.06	0.2823	0.2190
40.82	0.2487	0.2892	41.56	0.2676	0.3031
54.61	0.2065	0.3149	54.14	0.2053	0.3017
67.07	0.1871	0.3401	67.94	0.1931	0.3506
81.73	0.1643	0.3577	78.57	0.1522	0.3295
91.33	0.1518	0.3805	92.12	0.1682	0.4206
104.07	0.1410	0.3964	105.03	0.1433	0.3887

ข. 2 การดูดซับวิธีเชิงปริมาตร

ตารางที่ ข.11: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย ถ่าน
กะลามะพร้าว โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	27	0	-14.7	27
10	-14.1	27	10	-14.1	27
10	-13.4	27	10	-13.3	27
10	-12.7	27	10	-12.6	27
10	-11.9	27	10	-11.8	27
10	-11.2	27	10	-11.1	27
10	-10.5	27	10	-10.4	27
10	-9.7	27	10	-9.7	27
10	-8.9	27	10	-9.0	27
10	-8.2	27	10	-8.2	27
10	-7.5	27	10	-7.5	27

ต่อหน้าถัดไป

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-6.7	27	10	-6.8	27
10	-6.0	27	10	-6.1	27
10	-5.3	27	10	-5.4	27
10	-4.6	27	10	-4.7	27
10	-3.9	27	10	-4.0	27
10	-3.2	27	10	-3.3	27
10	-2.5	27	10	-2.6	27
10	-1.8	27	10	-1.9	27
10	-1.1	27	10	-1.2	27
10	-0.4	27	10	-0.5	27
10	0.3	27	10	0.2	27

ตารางที่ ข.12: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย CS10D โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	27	0	14.6	27
10	-14.2	27	10	-14.2	27
10	-13.6	27	10	-13.6	27
10	-13.0	27	10	-13.0	27
10	-12.3	27	10	-12.3	27
10	-11.7	27	10	-11.7	27
10	-11.1	27	10	-11.1	27
10	-10.5	27	10	-10.5	27
10	-9.9	27	10	-9.9	27
10	-9.3	27	10	-9.3	27
10	-8.6	27	10	-8.6	27
10	-8.0	27	10	-8.0	27
10	-7.4	27	10	-7.4	27
10	-6.8	27	10	-6.8	27
10	-6.1	27	10	-6.2	27
10	-5.5	27	10	-5.5	27
10	-4.9	27	10	-4.9	27
10	-4.3	27	10	-4.3	27
10	-3.7	27	10	-3.7	27
10	-3.0	27	10	-3.0	27

ต่อหน้าถัดไป

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-2.4	27	10	-2.4	27
10	-1.8	27	10	-1.8	27
10	-1.2	27	10	-1.2	27
10	-0.6	27	10	-0.6	27
10	0.0	27	10	0.0	27

ตารางที่ ข.13: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย CS15D โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	27	0	-14.7	27
10	-14.2	27	10	-14.2	27
10	-13.6	27	10	-13.6	27
10	-12.9	27	10	-12.9	27
10	-12.2	27	10	-12.3	27
10	-11.6	27	10	-11.7	27
10	-11.0	27	10	-11.0	27
10	-10.3	27	10	-10.4	27
10	-9.7	27	10	-9.7	27
10	-9.0	27	10	-9.1	27
10	-8.4	27	10	-8.4	27
10	-7.7	27	10	-7.8	27
10	-7.1	27	10	-7.2	27
10	-6.4	27	10	-6.5	27
10	-5.8	27	10	-5.9	27
10	-5.2	27	10	-5.2	27
10	-4.5	27	10	-4.6	27
10	-3.9	27	10	-3.9	27
10	-3.2	27	10	-3.3	27
10	-2.6	27	10	-2.6	27
10	-1.9	27	10	-2.0	27
10	-1.3	27	10	-1.3	27
10	-0.7	27	10	-0.7	27
10	0.0	27	10	0.0	27

ตารางที่ ข.14: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย CS20D โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.6	27	0	-14.6	26
10	-14.1	27	10	-14.1	26
10	-13.5	27	10	-13.5	27
10	-12.8	27	10	-12.8	27
10	-12.1	27	10	-12.1	27
10	-11.5	27	10	-11.4	27
10	-10.8	27	10	-10.8	27
10	-10.1	27	10	-10.1	27
10	-9.5	27	10	-9.4	27
10	-8.8	27	10	-8.8	27
10	-8.1	27	10	-8.1	27
10	-7.5	27	10	-7.4	27
10	-6.8	27	10	-6.8	27
10	-6.1	27	10	-6.1	27
10	-5.5	27	10	-5.4	27
10	-4.8	27	10	-4.7	27
10	-4.1	27	10	-4.1	27
10	-3.5	27	10	-3.4	27
10	-2.8	27	10	-2.7	27
10	-2.1	27	10	-2.1	27
10	-1.4	27	10	-1.4	27
10	-0.8	27	10	-0.7	27
10	0.0	27	10	0.0	27

ตารางที่ ข.15: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย CS25D โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	27	0	-14.6	26
10	-14.1	27	10	-14.1	26
10	-13.5	27	10	-13.5	27
10	-12.9	27	10	-12.9	27
10	-12.3	27	10	-12.3	27
10	-11.7	27	10	-11.6	27

ต่อหน้าถัดไป

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-11.0	27	10	-11.0	27
10	-10.4	27	10	-10.4	27
10	-9.8	27	10	-9.8	27
10	-9.2	27	10	-9.2	27
10	-8.6	27	10	-8.5	27
10	-8.0	27	10	-7.9	27
10	-7.4	27	10	-7.3	27
10	-6.8	27	10	-6.8	27
10	-6.2	27	10	-6.1	27
10	-5.6	27	10	-5.5	27
10	-5.0	27	10	-4.9	27
10	-4.4	27	10	-4.3	27
10	-3.7	27	10	-3.6	27
10	-3.1	27	10	-3.0	27
10	-2.4	27	10	-2.4	27
10	-1.8	27	10	-1.8	27
10	-1.2	27	10	-1.2	27
10	-0.6	27	10	-0.6	27
10	0.0	27	10	0.0	27

ตารางที่ ข.16: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย CS10DS โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	27	0	-14.7	26
10	-14.3	27	10	-14.3	26
10	-13.7	27	10	-13.8	27
10	-13.2	27	10	-13.2	27
10	-12.6	27	10	-12.7	27
10	-12.1	27	10	-12.2	27
10	-11.5	27	10	-11.6	27
10	-11.0	27	10	-11.1	27
10	-10.4	27	10	-10.5	27
10	-9.9	27	10	-10.0	27
10	-9.3	27	10	-9.5	27
10	-8.8	27	10	-8.9	27
ต่อหน้าถัดไป					

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-8.2	27	10	-8.3	27
10	-7.7	27	10	-7.8	27
10	-7.1	27	10	-7.3	27
10	-6.6	27	10	-6.7	27
10	-6.0	27	10	-6.2	27
10	-5.4	27	10	-5.6	27
10	-4.9	27	10	-5.1	27
10	-4.3	27	10	-4.5	27
10	-3.8	27	10	-3.9	27
10	-3.2	27	10	-3.4	27
10	-2.6	27	10	-2.8	27
10	-2.1	27	10	-2.3	27
10	-1.5	27	10	-1.7	27
10	-1.0	27	10	-1.1	27
10	-0.4	27	10	-0.6	27
10	0.0	27	10	0.0	27

ตารางที่ ข.17: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย CS20S โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.6	27	0	-14.6	26
10	-14.1	27	10	-14.2	26
10	-13.5	27	10	-13.6	27
10	-12.9	27	10	-13.0	27
10	-12.3	27	10	-12.4	27
10	-11.7	27	10	-11.7	27
10	-11.1	27	10	-11.1	27
10	-10.5	27	10	-10.5	27
10	-9.9	27	10	-9.9	27
10	-9.3	27	10	-9.3	27
10	-8.7	27	10	-8.7	27
10	-8.1	27	10	-8.1	27
10	-7.5	27	10	-7.5	27
10	-6.8	27	10	-6.9	27
10	-6.2	27	10	-6.3	27

ต่อหน้าถัดไป

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-5.6	27	10	-5.7	27
10	-5.0	27	10	-5.1	27
10	-4.4	27	10	-4.5	27
10	-3.8	27	10	-3.8	27
10	-3.1	27	10	-3.2	27
10	-2.5	27	10	-2.6	27
10	-1.9	27	10	-2.0	27
10	-1.3	27	10	-1.4	27
10	-0.7	27	10	-0.8	27
10	0.0	27	10	-0.1	27
10	0.4	27	10	0.3	27

ตารางที่ ข.18: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย YAO4/8 โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	28	0	-14.7	28
10	-14.5	28	10	-14.5	28
10	-14.1	28	10	-14.1	28
10	-13.7	28	10	-13.8	28
10	-13.3	28	10	-13.4	28
10	-12.9	28	10	-13.0	28
10	-12.5	28	10	-12.7	28
10	-12.1	28	10	-11.9	28
10	-11.7	28	10	-11.5	28
10	-11.3	28	10	-11.2	28
10	-10.9	28	10	-10.8	28
10	-10.5	28	10	-10.4	28
10	-10.1	28	10	-10.0	28
10	-9.7	28	10	-9.6	28
10	-9.3	28	10	-9.2	28
10	-8.9	28	10	-8.9	28
10	-8.5	28	10	-8.5	28
10	-8.1	28	10	-8.1	28
10	-7.7	28	10	-7.7	28
10	-7.3	28	10	-7.3	28

ต่อหน้าถัดไป

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-6.9	28	10	-6.9	28
10	-6.5	28	10	-6.5	28
10	-6.1	28	10	-6.1	28
10	-5.7	28	10	-5.7	28
10	-5.3	28	10	-5.3	28
10	-4.9	28	10	-4.9	28
10	-4.4	28	10	-4.6	28
10	-4.0	28	10	-4.2	28
10	-3.6	28	10	-3.7	28
10	-3.2	28	10	-3.0	28
10	-2.7	28	10	-2.6	28
10	-2.3	28	10	-2.2	28
10	-1.9	28	10	-1.8	28
10	-1.5	28	10	-1.4	28
10	-1.1	28	10	-0.9	28
10	-0.6	28	10	-0.5	28
10	-0.1	28	10	0.0	28

ตารางที่ ข.19: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วย YAO12/30 โดยวิธีเชิงปริมาตร

ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	27	0	-14.7	28
10	-14.5	27	10	-14.5	28
10	-14.1	27	10	-14.1	28
10	-13.7	27	10	-13.7	28
10	-13.2	27	10	-13.3	28
10	-12.8	28	10	-12.9	28
10	-12.4	28	10	-12.5	28
10	-12.0	28	10	-12.1	28
10	-11.6	28	10	-11.7	28
10	-11.2	28	10	-11.3	28
10	-10.7	28	10	-10.9	28
10	-10.3	28	10	-10.5	28
10	-9.9	28	10	-10.1	28
10	-9.5	28	10	-9.7	28

ต่อหน้าถัดไป

ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-9.1	28	10	-9.3	28
10	-8.6	28	10	-8.9	28
10	-8.2	28	10	-8.5	28
10	-7.8	28	10	-8.1	28
10	-7.3	28	10	-7.7	28
10	-6.9	28	10	-7.3	28
10	-6.5	28	10	-6.9	28
10	-6.0	28	10	-6.5	28
10	-5.6	28	10	-6.0	28
10	-5.2	28	10	-5.6	28
10	-4.7	28	10	-5.2	28
10	-4.3	28	10	-4.8	28
10	-3.9	28	10	-4.4	28
10	-3.5	28	10	-3.9	28
10	-3.0	28	10	-3.5	28
10	-2.6	28	10	-2.6	28
10	-2.2	28	10	-2.2	28
10	-1.8	28	10	-1.8	28
10	-1.3	28	10	-1.3	28
10	-0.9	28	10	-0.9	28
10	-0.4	28	10	-0.4	28
10	0.0	28	10	0.0	28

ตารางที่ ข.20: ปริมาณแก๊สเข้าระบบ ความดัน และอุณหภูมิด้วยคาร์บอนโมโนออกไซด์ โดยวิธีเชิงปริมาตร

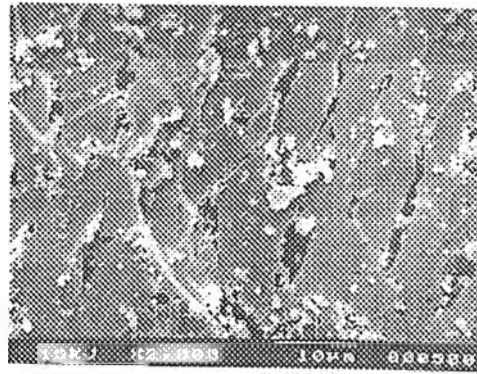
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
0	-14.7	28	0	-14.7	28
10	-14.2	28	10	-14.2	28
10	-13.8	28.5	10	-14.0	28
10	-13.5	28.5	10	-13.7	27
10	-13.1	28.5	10	-13.3	27
10	-12.7	28.5	10	-13.0	28
10	-12.4	28	10	-12.6	28
10	-12.0	28.5	10	-12.2	28
10	-11.7	28.5	10	-11.9	27.5

ต่อหน้าถัดไป

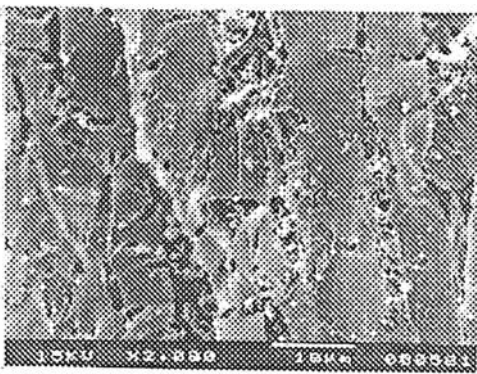
ต่อจากหน้าก่อน					
ออกซิเจน			ไนโตรเจน		
ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)	ปริมาณแก๊สเข้าระบบ (ml)	P (Psig)	T (°C)
10	-11.3	28	10	-11.6	28
10	-11.0	28	10	-11.2	28
10	-10.6	28	10	-10.9	28
10	-10.2	28.5	10	-10.5	27.5
10	-9.9	28	10	-10.2	27.5
10	-9.5	28	10	-9.8	28
10	-9.2	28	10	-9.4	28
10	-8.8	28	10	-9.0	28
10	-8.4	28	10	-8.7	27.5
10	-8.1	27.5	10	-8.3	27.5
10	-7.7	27.5	10	-7.9	28
10	-7.4	27.5	10	-7.6	28
10	-7.0	27	10	-7.2	27.5
10	-6.5	27.5	10	-6.8	27.5
10	-6.0	27	10	-6.5	27.5
10	-5.5	27	10	-6.2	27
10	-5.1	27	10	-5.8	27
10	-4.9	27	10	-5.4	27
10	-4.4	27	10	-5.0	27
10	-3.9	27	10	-4.7	27
10	-3.5	27	10	-4.3	27
10	-3.2	27	10	-3.9	27
10	-2.9	27	10	-3.5	27
10	-2.5	27	10	-3.0	27
10	-2.1	27	10	-2.6	27
10	-1.7	27	10	-2.2	27
10	-1.3	27	10	-1.8	27.5
10	-0.9	27	10	-1.4	27.5
10	-0.5	27	10	-0.9	28
10	-0.1	27	10	-0.5	27.5
10	0.3	27	10	0	28

ภาคผนวก ค

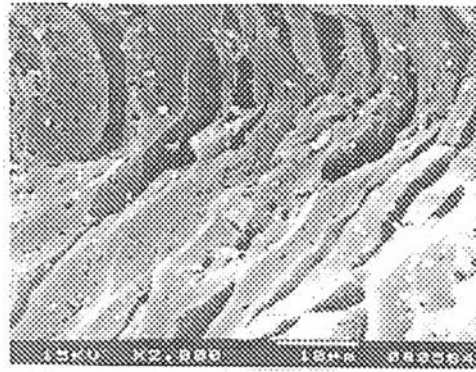
ลักษณะพื้นผิวภายนอกของตัวดูดซับ



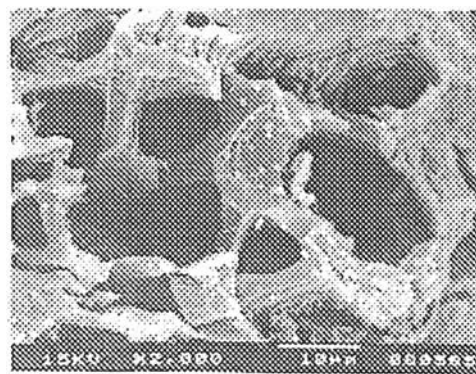
รูปที่ ค.1: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่านกะลามะพร้าวที่กำลังขยาย 2000 เท่า



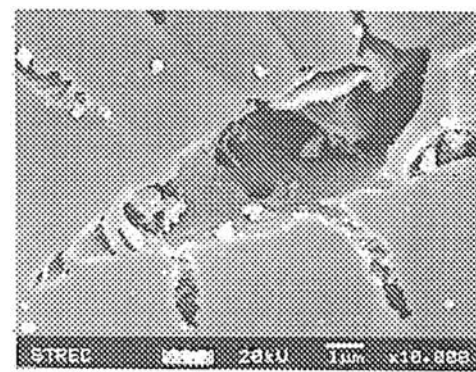
รูปที่ ค.2: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่านกะลามะพร้าวกระตุ้นด้วยซิงค์คลอไรด์ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ที่อุณหภูมิ 500 C เวลา 1 ชั่วโมงที่กำลังขยาย 2000 เท่า



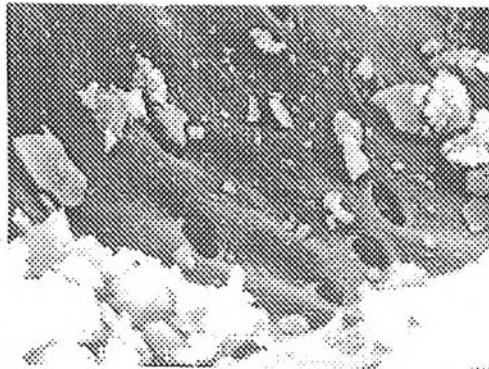
รูปที่ ค.3: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่านกะลามะพร้าวกระตุ้นด้วยซิงก์คลอไรด์ อัตราส่วน 1.5 ต่อ 1 ที่อุณหภูมิ 500 C เวลา 1 ชั่วโมงที่กำลังขยาย 2000 เท่า



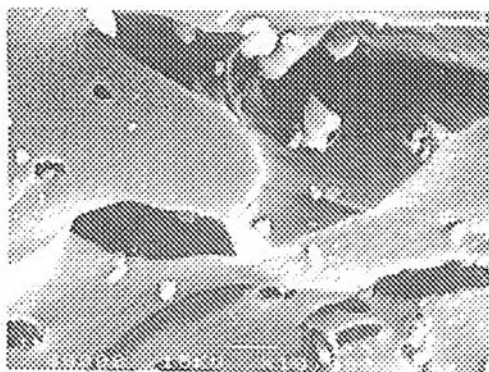
รูปที่ ค.4: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่านกะลามะพร้าวกระตุ้นด้วยซิงก์คลอไรด์ อัตราส่วน 2 ต่อ 1 ที่อุณหภูมิ 500 C เวลา 1 ชั่วโมง กำลังขยาย 2000 เท่า



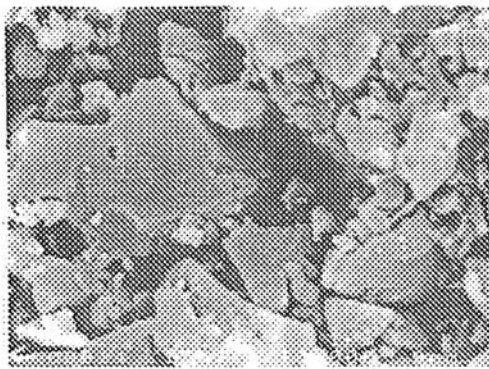
รูปที่ ค.5: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่านกะลามะพร้าวกระตุ้นด้วยซิงก์คลอไรด์ อัตราส่วน 2.5 ต่อ 1 ที่อุณหภูมิ 500 C เวลา 1 ชั่วโมงที่กำลังขยาย 10000 เท่า



รูปที่ ค.6: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่านกัมมันต์ YAO 4/8 ที่กำลังขยาย 10000 เท่า



รูปที่ ค.7: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของถ่านกัมมันต์ YAO 12/30 ที่กำลังขยาย 10000 เท่า



รูปที่ ค.8: ลักษณะพื้นผิวภายนอกของคาร์บอนโมเลกุลลาซีฟที่กำลังขยาย 10000 เท่า

ประวัติผู้เขียน



นาย เกรียงศักดิ์ กิตติพิมาน เกิดในเดือน มกราคม พ.ศ. 2515 จบการศึกษาระดับปริญญา
บัณฑิต สาขา วิศวกรรมเคมี คณะ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี พ.ศ. 2538 และ
เข้าศึกษาต่อในภาควิชา วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย