



เอกสารอ้างอิง

1. Von Fredersdorff C.G. and Martin A. Elliott in Coal Gasification,  
Chemistry of Coal Utilization, : pp. 892-1021, Wiley,  
New York, 1963.
2. Batchelder, H.R., and Sternberg, J.C., Industrial Engineering Chem-  
istry, Vol. 42 (1950): pp. 877-821.
3. Parent J.D., and Katz S., Inst. Gas Technology Research Bull. No.2  
: p. 110, 1948.
4. May W.G. Mueller R.H. and Sweetser S.B., Industrial Engineering  
Chemistry, Vol. 50 (1958): pp. 1289-1296.
5. Squires, A.M., Trans. Inst. Chem. Eng. Meeting: p. 895, London, Feb.  
2, 1976.
6. Wen C.Y., Abraham O.C. and Talwalker A.T., Am. Chem. Soc., DivFuel  
Chem. 10 (4), : pp. 168-185, 1966.
7. Stull D.R. and Prophet. H. Eds, JANAF Thermochemical Table, 2<sup>nd</sup> ed.,  
: p. 1141, Government Printing Office, Washington D.C. 1971.
8. Baron R.B., Porter J.H. and O.H. Hammare. Jr, Chemical Equilibrium  
in Carbon-Hydrogen-Oxygen Systems, : p. 1497, MIT. press,  
1976.
9. Ergun S., Chemistry and Engineering Progress, Vol. 49 (1952): p. 89.
10. Wen C.Y. and Yu Y.H., A.I. Ch. E. Journal, Vol. 12 (1947) : p.537.
11. Richardson D.R., Chemical Engineering, Vol. 68 (1961): p. 83.
12. Agarwal J.C., Divis. W.L. Jr., and D.T. King, Chemical Engineering  
progress, Vol. 58 (1962): p. 85.
13. Diazo Kunii and Octave Levenspiel, Gross Behavior of Fluidized-  
Bed, Fluidization Engineering, : pp. 64-100, Wiley, New  
York, 1969.

14. Haslam R.T., Hitchcock F.L., and Rudow E.W., "The Water-Gas Reactions", Industrial and Engineering Chemistry, Feb. (1923), : pp.115-121.
15. Scott G.S., "Mechanism of the Steam-Carbon Reaction", Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 33, No. 10 (1941) : pp. 1279-1284.
16. Goring G.E., Curran G.P., Zielke C.W. and Everett Gorin," Kinetics of Farbon Gasification by Steam", Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 45, No. 11 (1953) : pp. 2586-2591.
17. Hunt B.E., Mori S., Katz S., Peck R.E., Industrial Engineering Chemistry, Vol. 45 (1955) : p. 1742.
18. Picher J.M., Warker P.L. Jr., Wright C.C., Industrial Engineering Chemistry, Vol. 47 (1955) : p. 1742.
19. Klei H.E., Sahagian J., Sunderstrom D.W., Industrial Engineering Chemistry Process Design and Development, Vol. 14 (1975) : p. 470.
20. Ergun S., Industrial Engineering Chemistry, Vol. 47, No. 10 (1955) : pp. 2075-2080.
21. Octave Levenspiel, Fluid-Particle Reactions, Chemical Reaction Engineering, 2<sup>nd</sup> ed., : pp. 357-400, Wiley, New York, 1972.
22. Wen C.Y., Industrial Engineering Chemistry, Vol. 60 (1968) : p. 34.
23. Jensen G.A., "The Kinetics of Gasification of Carbon Contained in Coal Nineals at Atmospheric Pressure", Industrial Engineering Chemistry Process Design Development, Vol. 14 No. 3, (1975) : pp. 308-314.

24. Bruce E. Riede and Deran Hanesian, "Kinetics Study of Carbon-  
Steam Reaction", Industrial Engineering Chemistry  
Process Design Development, Vol. 14, No. 1 (1975) :  
pp. 70-74.
25. Chan E.M., Papic M.M., Canada Journal of Chemical Engineering,  
Vol. 54 (1976) : p. 645.
26. Satyanarayana Katta and Dale L. Keairs, "Study of Kinetics  
of Carbon Gasification Reactions", Industrial  
Engineering Chemistry Fundamental, Vol. 20 (1981) :  
pp. 6-13.
27. Mark J. Purdy, Richard M. Felder, Jame K. Ferrell, Industrial  
Chemical Engineering Process Design Development, Vol.  
20 (1981) : pp. 675-682.
28. Martin Schmal, Jose Luiz Fontes Monterro and Forge Luiz  
Castellan, "Kinetics of Coal Gasification", Industrial  
Engineering Chemistry Process Design Development, Vol.  
21 (1982) : pp. 256-266.

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

- ก1 ตารางแสดงขนาดตะแกรงระบบ ยู. เอส.
- ก2 การหาความหนาแน่นของถ่านหินลิกไนท์
- ก3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านหินลิกไนท์
- ก4 การวิเคราะห์ก๊าซด้วยเครื่องก๊าซ-โครมาโตกราฟี
- ก5 คุณสมบัติการขนถ่ายของขงไหล
- ก6 ตารางแสดงข้อมูลผลการทดลอง
- ข1 การคำนวณขอบเขตความเร็วฟลูอิดซ์
- ข2 การออกแบบแผ่นกระจายก๊าซ
- ข3 ตัวอย่างการคำนวณ



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก1 ตารางแสดงขนาดตะแกรงระบบ ยู.เอส.

(U.S. Sieve Series)

Table 21-12. U.S. Sieve Series and Tyler Equivalents  
ASTM - E-11-61

Sieve designation		Sieve opening		Nominal wire diam.		Tyler equivalent designation
Standard	Alternate	mm.	in. (approx. equivalents)	mm.	in. (approx. equivalents)	
107.6 mm.	4.24 in.	107.6	4.24	6.40	0.2520	
101.6 mm.	4 in.	101.6	4.00	6.30	.2480	
90.5 mm.	3½ in.	90.5	3.50	6.08	.2394	
76.1 mm.	3 in.	76.1	3.00	5.80	.2283	
64.0 mm.	2½ in.	64.0	2.50	5.50	.2165	
53.8 mm.	2.12 in.	53.8	2.12	5.15	.2028	
50.8 mm.	2 in.	50.8	2.00	5.05	.1988	
45.3 mm.	1¾ in.	45.3	1.75	4.85	.1909	
38.1 mm.	1½ in.	38.1	1.50	4.59	.1807	
32.0 mm.	1¼ in.	32.0	1.25	4.23	.1665	
26.9 mm.	1.06 in.	26.9	1.06	3.90	.1535	1 050 in.
25.4 mm.	1 in.	25.4	1.00	3.80	.1496	
22.6 mm.	¾ in.	22.6	0.875	3.50	.1378	0.883 in.
19.0 mm.	¾ in.	19.0	.750	3.30	.1299	.742 in.
16.0 mm.	¾ in.	16.0	.625	3.00	.1181	.624 in.
13.5 mm.	0.530 in.	13.5	.530	2.75	.1083	525 in.
12.7 mm.	½ in.	12.7	.500	2.67	.1051	
11.2 mm.	⅞ in.	11.2	.438	2.45	.0965	.441 in.
9.51 mm.	⅞ in.	9.51	.375	2.27	.0894	.371 in.
8.00 mm.	⅞ in.	8.00	.312	2.07	.0815	2½ mesh
6.73 mm.	0.265 in.	6.73	.265	1.87	.0736	3 mesh
6.35 mm.	¼ in.	6.35	.250	1.82	.0717	
5.66 mm.	No. 3½	5.66	.223	1.68	.0661	3½ mesh
4.76 mm.	No. 4	4.76	.187	1.54	.0606	4 mesh
4.00 mm.	No. 5	4.00	.157	1.37	.0539	5 mesh
3.36 mm.	No. 6	3.36	.132	1.23	.0484	6 mesh
2.83 mm.	No. 7	2.83	.111	1.10	.0430	7 mesh
2.38 mm.	No. 8	2.38	.0937	1.00	.0394	8 mesh
2.00 mm.	No. 10	2.00	.0787	0.900	.0354	9 mesh
1.68 mm.	No. 12	1.68	.0661	.810	.0319	10 mesh
1.41 mm.	No. 14	1.41	.0555	.725	.0285	12 mesh
1.19 mm.	No. 16	1.19	.0469	.650	.0256	14 mesh
1.00 mm.	No. 18	1.00	.0394	.580	.0228	16 mesh
841 micron	No. 20	0.841	.0331	.510	.0201	20 mesh
707 micron	No. 25	.707	.0278	.450	.0177	24 mesh
595 micron	No. 30	.595	.0234	.390	.0154	28 mesh
500 micron	No. 35	.500	.0197	.340	.0134	32 mesh
420 micron	No. 40	.420	.0165	.290	.0114	35 mesh
354 micron	No. 45	.354	.0139	.247	.0097	42 mesh
297 micron	No. 50	.297	.0117	.215	.0085	48 mesh
250 micron	No. 60	.250	.0098	.180	.0071	60 mesh
210 micron	No. 70	.210	.0083	.152	.0060	65 mesh
177 micron	No. 80	.177	.0070	.131	.0052	80 mesh
149 micron	No. 100	.149	.0059	.110	.0043	100 mesh
125 micron	No. 120	.125	.0049	.091	.0036	115 mesh
105 micron	No. 140	.105	.0041	.076	.0030	150 mesh
88 micron	No. 170	.088	.0035	.064	.0025	170 mesh
74 micron	No. 200	.074	.0029	.053	.0021	200 mesh
63 micron	No. 230	.063	.0025	.044	.0017	250 mesh
53 micron	No. 270	.053	.0021	.037	.0015	270 mesh
44 micron	No. 325	.044	.0017	.030	.0012	325 mesh
37 micron	No. 400	.037	.0015	.025	.0010	400 mesh

ภาคผนวก ก2 ความหนาแน่นของถ่านหินลิกไนท์

(Determination of Lignite's Density)

ก-2.1 ความหนาแน่นถ่านหินลิกไนท์ อำเภอสี จังหวัดลำพูน ภายหลังจากเผาที่ 700°ซ ใน N<sub>2</sub> ความหนาแน่นของน้ำมันหล่อลื่น

$$\rho_L = 0.9267 \text{ กรัม/มล. ที่ } 25^{\circ}\text{ซ}$$

		ตัวอย่างที่ 1.	ตัวอย่างที่ 2.	ตัวอย่างที่ 3.
น้ำหนักขวด ถ.พ.	(A)	8.3881	7.2449	7.6822
น้ำหนักขวด ถ.พ. + ตัวอย่าง	(B)	10.8263	10.2575	10.1955
น้ำหนักขวด ถ.พ. + ตัวอย่าง + น้ำมัน	(C)	18.7715	17.9074	18.1839
น้ำหนักขวด ถ.พ. + น้ำมัน	(D)	17.9051	16.7649	17.1962

ความหนาแน่น	$\frac{(B-A) \rho_L}{(D-A) - (C-B)}$	1.4375	1.4929	1.5267
-------------	--------------------------------------	--------	--------	--------

ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นถ่านหินลิกไนท์ อำเภอสี จังหวัดลำพูน = 1.4857 กรัม/มล.

ก-2.2 ความหนาแน่นถ่านหินลิกไนท์ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ภายหลังจากเผาที่ 700°ซ ใน N<sub>2</sub> ความหนาแน่นของน้ำมันหล่อลื่น

$$\rho_L = 0.9267 \text{ กรัม/มล. ที่ } 25^{\circ}\text{ซ}$$

		ตัวอย่างที่ 1.	ตัวอย่างที่ 2.	ตัวอย่างที่ 3.
น้ำหนักขวด ถ.พ.	(A)	7.2445	8.3882	7.6819
น้ำหนักขวด ถ.พ. + ตัวอย่าง	(B)	11.2570	11.9407	11.7511
น้ำหนักขวด ถ.พ. + ตัวอย่าง + น้ำมัน	(C)	18.0176	18.7400	18.3922
น้ำหนักขวด ถ.พ. + น้ำมัน	(D)	16.7615	17.9182	17.2119

ค่าความหนาแน่น  $\frac{(B-A) \rho_L}{(D-A) - (C-B)}$  1.3490 1.2056 1.3053

ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นถ่านหินลิกไนท์ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง = 1.2866 กรัม/มล.

ภาคผนวก ก3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านหินลิกไนท์

(Analysis of Lignite's Properties)

ก-3.1 การวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis)

	แหล่ง อำเภอสี จังหวัดลำพูน		แหล่ง อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง	
		Dry Basis		Dry Basis
ปริมาณความชื้น	6.13	-	5.16	-
ปริมาณเถ้า	13.82	14.72	14.36	15.63
ปริมาณสารระเหย	34.08	36.31	39.81	43.35
ปริมาณถ่านคงตัว	45.22	48.17	34.45	37.51
ปริมาณกำมะถัน	0.75	0.80	3.22	3.51
ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)	4373.15	-	4411.55	-

หมายเหตุ 1) Proximate Analysis ASTM D3172 - 72 (1979)

2) Heating Value ASTM D2015 - 77 (1978)

3) Sulphur ASTM D3177 - 75 (1982)

ก-3.2 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน คาร์บอน และไฮโดรเจน ของถ่าน  
ก่อนการเกิดปฏิกิริยากาซซีไฟ

ถ่านก่อนเกิดการกาซซีไฟ เป็นถ่านหินลิกไนท์ ที่ผ่านการคัดขนาดระหว่าง -20+30 เมลล์  
นำมาเผาในบรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน โดยมีอัตราการเผา 100-200 °ซ ต่อชั่วโมง เมื่อถึง  
อุณหภูมิ 700 °ซ แล้วจะรักษาอุณหภูมิในการเผาไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะขึ้นอุณหภูมิ  
ต่อไปด้วยอัตรา 100-200 °ซ ต่อชั่วโมง จนอุณหภูมิสุดท้ายเป็น 750, 800, 850, 900 และ  
950 °ซ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ ได้จากการส่งตัวอย่างไปที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยทาง



## ก-3.2 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน

THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH EQUIPMENT CENTER  
CHULALONGKORN UNIVERSITY  
ANALYSIS REPORT

SAMPLE COAL  
RECEIVED DATE JUNE 5, 1985  
INSTRUMENT ELEMENTAL ANALYZER  
ANALYSIS CONDITION COMBUSTION TEMPERATURE 950°C  
REDUCTION TEMPERATURE 650°C  
HELIUM PRESSURE 17.0 psi  
OXYGEN PRESSURE 17.0 psi

## RESULTS

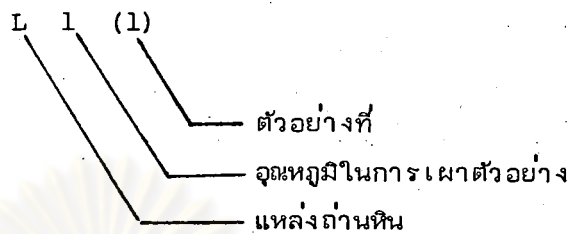
SAMPLE NAME	%N	%C	%H
L1(1)	1.08	47.82	.8
L1(2)	1.11	47.77	.73
L2(1)	1.1	49.28	.67
L2(2)	.99	49.57	.66
L3(1)	.94	46.98	.52
L3(2)	.96	47.09	.53
L4(1)	.84	45.9	.42
L4(2)	.82	46.22	.44
L5(1)	.9	47.13	.36
L5(2)	.8	46.96	.34
L6(1)	.77	47.95	.32
L6(2)	.74	48.38	.29
M1(1)	1.2	53.77	.7
M1(2)	1.22	54.17	.67
M2(1)	1.35	55.55	.85
M2(2)	1.26	55.03	.86
M3(1)	1.07	52.9	.59
M3(2)	1.06	52.43	.63
M4(1)	.88	50.59	.45
M4(2)	.88	50.98	.48
M5(1)	.83	49.01	.36
M5(2)	.79	48.73	.37
M6(1)	.82	56.3	.35
M6(2)	.82	56.03	.34

หมายเหตุ ผลการทดสอบที่ได้นี้ เป็นผลการทดสอบเฉพาะตัวอย่างที่กล่าว  
ทดสอบจาก ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น.

Operator  
14/6/85 DATE



วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อทำการวิเคราะห์ โดยมีสัญลักษณ์ ตัวอย่าง คือ

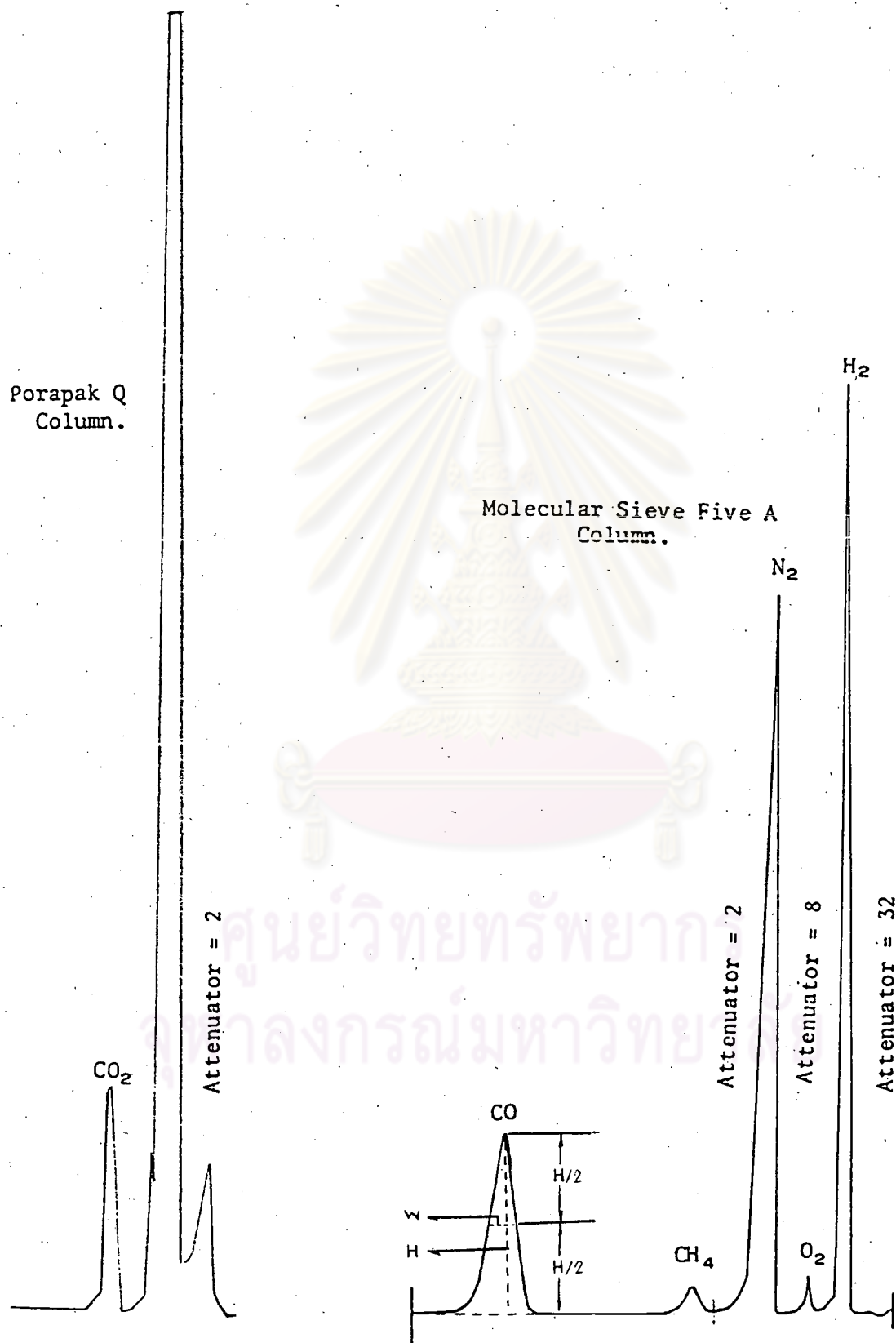


- โดย L = ถ่านหินจาก อำเภอสี จังหวัดลำพูน  
 M = ถ่านหินจาก อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง  
 1 = จุดหมุ่ 700 °ซ  
 2 = จุดหมุ่ 750 °ซ  
 3 = จุดหมุ่ 800 °ซ  
 4 = จุดหมุ่ 850 °ซ  
 5 = จุดหมุ่ 900 °ซ  
 6 = จุดหมุ่ 950 °ซ  
 (1) = ตัวอย่างถ่านหินที่ 1  
 (2) = ตัวอย่างถ่านหินที่ 2

ภาคผนวก ก4 การวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี

ก4-1 สภาวะการวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี

ก๊าซนำพา (Carrier Gas)	:	ก๊าซอาากอน (Ar)
ปริมาณก๊าซนำพา	:	0.5 ลบ.ซม./วินาที
จุดหมุ่ของคอลัมน์ (Column Temperature)	:	60 °ซ
จุดหมุ่การฉีดก๊าซ (Injector Temperature)	:	80 °ซ
ระบบตรวจวัด (Detector)	:	ระบบวัดสภาพการนำความร้อน (TCD)
ความว่องไวระบบตรวจวัด (Sensibility)	:	80 มิลลิแอมป์แปร



รูปที่ ๓4 แสดงโครมาโตแกรมของตัวอย่างผลการทดลอง MT.1 ที่เวลา 1 นาที

คอลัมน์ ก.	คอลัมน์ ข.
ชนิดคอลัมน์ : MS-5A ขนาด -80+100 mesh	PORAPAK Q; ขนาด -80+100
ขนาดคอลัมน์ : $\phi = \frac{1}{8}$ นิ้ว; ยาว 6 ฟุต	$\phi = \frac{1}{8}$ นิ้ว; ยาว 6 ฟุต
ก๊าซที่สามารถทำการแยกได้ เรียงตามลำดับเวลา	
ก๊าซไฮโดรเจน	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ก๊าซออกซิเจน	
ก๊าซไนโตรเจน	
ก๊าซมีเทน	
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	
วิธีการฉีดก๊าซ : ส่ววาล์ว ขนาด 2 ลบ.ซม.	กระบอกเข็มฉีดยา ขนาด 2 ลบ.ซม.

#### ก4-2 ตารางแพกเตอร์คงที่เพื่อหาค่าความเข้มข้นของก๊าซ

การวิเคราะห์หาค่าแพกเตอร์คงที่เพื่อหาค่าความเข้มข้น หาได้จาก การวิเคราะห์ด้วยเครื่องโครมาโตกราฟ ตามลภาวะในภาคผนวก ก4-1 โดยฉีดแก๊สมาตรฐาน ที่ทราบความเข้มข้น จากนั้นจึงวัดพื้นที่ใต้กราฟ และเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ โวลของก๊าซ กับพื้นที่ใต้กราฟของก๊าซนั้น ๆ

ชนิดก๊าซ	แพกเตอร์คงที่ หน่วย% โมล/หน่วยพื้นที่	Attenuator
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	$6.752 \times 10^{-3}$	2
ก๊าซมีเทน	$3.125 \times 10^{-3}$	2
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	0.02206	2
ก๊าซไฮโดรเจน	$8.974 \times 10^{-3}$	32
ก๊าซไนโตรเจน	0.0266	8
ก๊าซออกซิเจน	0.0240	8

$$\text{พื้นที่ใต้กราฟ} = H \times W$$

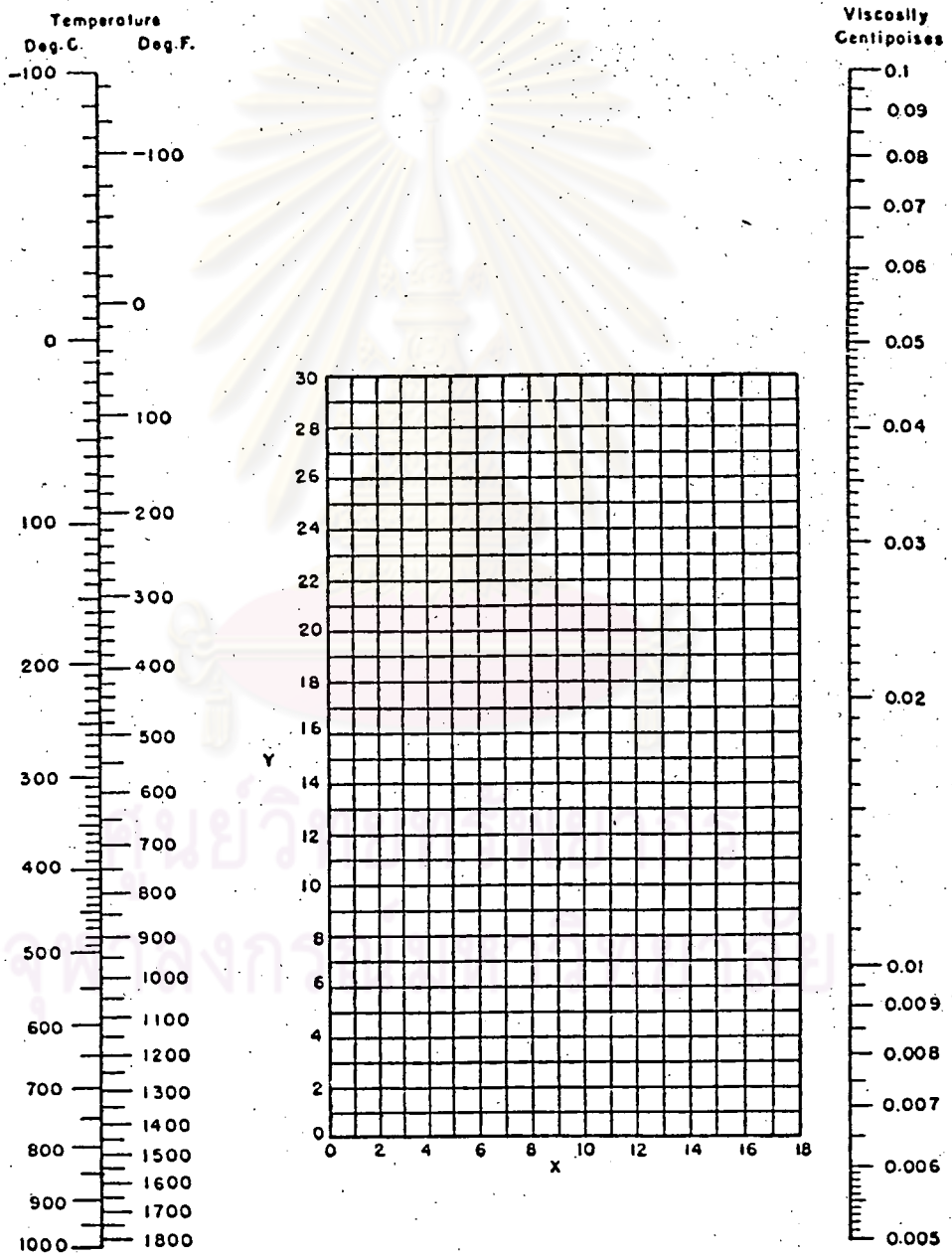
$$H = \text{ความสูงของโครมาโตแกรม}$$

$$W = \text{ความกว้างของโครมาโตแกรม ที่ความสูง } H/2$$

ภาคผนวก ก5 คุณสมบัติการขนถ่ายของของไหล

Coordinates for use with Fig. 3-44

No.	Gas	X	Y	No.	Gas	X	Y	No.	Gas	X	Y	No.	Gas	X	Y
1	Acetic acid	7.7	14.3	15	Chloroform	8.9	15.7	29	Freon-113	11.3	14.0	43	Nitric oxide	10.9	20.5
2	Acetone	8.9	13.0	16	Cyanogen	9.2	15.2	30	Helium	10.9	20.5	44	Nitrogen	10.8	20.0
3	Acetylene	9.8	14.9	17	Cyclohexane	9.2	12.0	31	Hexane	8.6	11.8	45	Nitrosyl chloride	8.0	17.6
4	Air	11.0	20.0	18	Ethane	9.1	14.5	32	Hydrogen	11.2	12.4	46	Nitrous oxide	8.8	19.0
5	Ammonia	8.4	16.0	19	Ethyl acetate	8.5	13.2	33	3H <sub>2</sub> + 1N <sub>2</sub>	11.2	17.2	47	Oxygen	11.0	21.3
6	Argon	10.5	22.4	20	Ethyl alcohol	9.2	14.2	34	Hydrogen bromide	8.8	20.9	48	Peutane	7.0	12.8
7	Benzene	8.5	13.2	21	Ethyl chloride	8.5	15.6	35	Hydrogen chloride	8.8	18.7	49	Propane	9.7	12.0
8	Bromine	8.9	19.2	22	Ethyl ether	8.9	13.0	36	Hydrogen cyanide	9.8	14.9	50	Propyl alcohol	8.4	13.4
9	Butene	9.2	13.7	23	Ethylene	9.5	15.1	37	Hydrogen iodide	9.0	21.3	51	Propylene	9.0	13.8
10	Butylene	8.9	13.0	24	Fluorine	7.3	23.8	38	Hydrogen sulfide	8.6	18.0	52	Sulfur dioxide	9.6	17.0
11	Carbon dioxide	9.5	18.7	25	Freon-11	10.6	15.1	39	Iodine	9.0	18.4	53	Toluene	8.6	12.4
12	Carbon disulfide	8.0	16.0	26	Freon-12	11.1	16.0	40	Mercury	5.3	22.9	54	2, 3, 3-Trimethylbutane	9.5	10.5
13	Carbon monoxide	11.0	20.0	27	Freon-21	10.8	15.3	41	Methane	9.9	15.5	55	Water	8.0	16.0
14	Chlorine	9.0	18.4	28	Freon-22	10.1	17.0	42	Methyl alcohol	8.5	15.6	56	Xenon	9.3	23.0



ภาคผนวก ก6 ตารางแสดงข้อมูลผลการทดลอง



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. MT.1  
 Date 30 July 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 3.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 1.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-01.00	8.329	3.565	2.559	0.150	12.815	80.911
00.00-03.00	13.569	5.996	6.617	0.250	23.621	63.516
00.00-07.00	23.569 *	7.859	8.691	0.300	30.288	52.862
07.00-12.00	13.092	10.006	12.088	0.325	37.154	40.427
07.00-17.00	24.232	9.831	11.999	0.394	37.333	40.443
07.00-19.50	27.383 *	9.918	12.265	0.350	37.333	40.134
19.50-22.00	7.962	7.724	11.206	0.325	35.269	45.476
19.50-32.00	25.148 *	7.636	11.647	0.325	35.628	44.764
32.00-42.00	14.668	4.699	9.706	0.422	26.707	58.466
32.00-52.00	25.954 *	4.375	10.059	0.400	26.492	58.674
52.00-62.00	11.443	3.737	6.441	0.350	19.035	70.437
52.00-72.00	21.337 *	4.389	5.647	0.375	18.406	71.183
72.00-82.00	10.710	5.064	3.882	0.300	13.354	77.400
72.00-92.00	22.913 *	4.247	4.097	0.300	12.141	79.215
92.00-102.00	12.155	5.254	3.127	0.325	11.047	80.247
92.00-112.00	25.176 *	4.054	3.297	0.300	10.657	81.692

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. MT.1

Date 30 June 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 3.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 1.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	$(1-X)^{1/3}$	$-\text{Log}(1-X)$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)+2(1-X)^2$
1.00	0.023	0.023	0.013	0.987	0.006	0.004	0.009	.000
3.00	0.078	0.078	0.043	0.957	0.019	0.014	0.029	0.001
7.00	0.177 *	0.177	0.097	0.903	0.044	0.034	0.066	0.003
12.00	0.131	0.308	0.169	0.831	0.081	0.060	0.116	0.010
17.00	0.240	0.418	0.229	0.771	0.113	0.083	0.159	0.020
19.00	0.275 *	0.453	0.249	0.751	0.124	0.091	0.173	0.023
22.00	0.068	0.521	0.286	0.714	0.146	0.106	0.201	0.031
32.00	0.220 *	0.673	0.369	0.631	0.200	0.142	0.265	0.055
42.00	0.097	0.770	0.423	0.577	0.239	0.167	0.307	0.075
52.00	0.172 *	0.845	0.464	0.536	0.271	0.188	0.340	0.092
62.00	0.054	0.899	0.493	0.507	0.295	0.203	0.364	0.107
72.00	0.099 *	0.944	0.518	0.482	0.317	0.216	0.385	0.120
82.00	0.044	0.988	0.542	0.458	0.340	0.229	0.406	0.134
92.00	0.088 *	1.032	0.567	0.433	0.363	0.243	0.427	0.149
102.00	0.047	1.080	0.593	0.407	0.390	0.259	0.450	0.166
112.00	0.086 *	1.118	0.614	0.386	0.413	0.272	0.470	0.181

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No MT.2

Date 23 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 4.50 gm./min  
 Nitrogen flow rate 1.50 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO2	%CH4	%H2	%N2+other
00.00-01.00	8.145	1.185	0.794	0.000	2.728	95.293
00.00-03.00	22.619 *	5.705	2.581	0.175	14.861	76.678
03.00-07.00	15.657	10.094	7.279	0.350	26.923	55.354
03.00-12.00	27.859 *	10.182	7.610	0.350	27.426	54.432
12.00-21.00	26.907	9.479	7.743	0.328	26.995	55.455
21.00-30.00	26.394	8.251	9.066	0.350	27.569	54.764
30.00-40.00	24.452	6.319	8.669	0.375	23.764	60.873
40.00-53.00	27.566	4.038	8.735	0.306	24.769	62.152
53.00-63.00	19.175	2.458	6.419	0.295	19.851	70.977
63.00-73.00	17.782	1.985	6.220	0.300	15.292	76.203
73.00-87.00	23.352	1.579	4.433	0.250	11.173	82.565
87.00-98.00	23.536	1.985	4.235	0.250	10.657	82.873
98.00-112.00	24.452	2.079	3.838	0.225	10.276	83.582

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. MT.2  
 Date 23 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 4.50 gm./min  
 Nitrogen flow rate 1.50 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
1.00	0.007	0.007	0.004	0.996	0.002	0.001	0.003	.000
3.00	0.085 *	0.085	0.047	0.953	0.021	0.016	0.032	0.001
7.00	0.124	0.209	0.115	0.885	0.053	0.040	0.078	0.005
12.00	0.226 *	0.311	0.171	0.829	0.081	0.061	0.117	0.011
21.00	0.211	0.522	0.286	0.714	0.147	0.106	0.201	0.032
30.00	0.208	0.730	0.401	0.599	0.222	0.157	0.289	0.066
40.00	0.168	0.898	0.493	0.507	0.295	0.202	0.364	0.106
53.00	0.161	1.059	0.581	0.419	0.378	0.252	0.440	0.158
63.00	0.079	1.137	0.624	0.376	0.425	0.278	0.479	0.189
73.00	0.068	1.205	0.661	0.339	0.470	0.303	0.514	0.220
87.00	0.065	1.270	0.697	0.303	0.519	0.328	0.549	0.253
98.00	0.068	1.338	0.734	0.266	0.576	0.357	0.587	0.292
112.00	0.067	1.405	0.771	0.229	0.641	0.388	0.626	0.335

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. MT.3  
 Date 1 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-02.00	8.585	3.774	2.647	0.000	14.054	79.525
00.00-05.00	21.960	6.408	6.618	0.084	28.107	58.783
00.00-06.00	24.818 *	6.671	7.675	0.252	28.512	56.890
06.00-09.00	13.228	7.461	9.441	0.225	30.127	52.746
06.00-11.00	22.986 *	8.689	10.676	0.300	34.910	45.425
11.00-15.00	18.589	8.953	10.147	0.300	31.338	49.262
11.00-17.00	26.027 *	8.953	9.529	0.328	30.450	50.740
17.00-20.00	12.359	7.812	9.618	0.350	29.804	52.416
17.00-23.00	23.426 *	7.899	9.353	0.372	30.450	51.926
23.00-26.00	11.846	5.469	10.412	0.317	25.128	58.674
23.00-30.00	26.284 *	5.874	9.529	0.350	26.708	57.539
30.00-38.00	24.452	3.524	10.853	0.328	24.985	60.310
38.00-49.00	27.456	2.755	5.912	0.284	17.841	73.208
49.00-60.00	25.588	2.998	3.353	0.273	11.361	82.015
60.00-72.00	26.944	3.686	2.912	0.251	11.011	82.140
72.00-82.00	26.321	2.917	2.118	0.175	7.269	87.521
82.00-92.00	27.090	2.721	1.676	0.153	5.115	90.335
92.00-102.00	26.723	2.063	1.324	0.098	4.236	92.279



EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No.MT.3

Date 1 A g 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)+2(1-X)^{2/3}$
2.00	0.025	0.025	0.014	0.986	0.006	0.005	0.009	.000
5.00	0.129	0.129	0.071	0.929	0.032	0.024	0.048	0.002
6.00	0.162 *	0.162	0.089	0.911	0.040	0.031	0.060	0.003
9.00	0.101	0.263	0.144	0.856	0.068	0.051	0.099	0.007
11.00	0.202 *	0.364	0.200	0.800	0.097	0.072	0.138	0.015
15.00	0.161	0.525	0.288	0.712	0.147	0.107	0.203	0.032
17.00	0.219 *	0.582	0.320	0.680	0.167	0.120	0.226	0.040
20.00	0.098	0.680	0.373	0.627	0.203	0.144	0.268	0.056
23.00	0.184 *	0.766	0.421	0.579	0.237	0.166	0.305	0.074
26.00	0.086	0.852	0.468	0.532	0.274	0.190	0.343	0.094
30.00	0.185 *	0.951	0.522	0.478	0.321	0.218	0.389	0.122
38.00	0.161	1.112	0.610	0.390	0.409	0.270	0.466	0.179
49.00	0.110	1.221	0.670	0.330	0.482	0.309	0.523	0.228
60.00	0.076	1.297	0.712	0.288	0.541	0.340	0.564	0.268
72.00	0.082	1.380	0.757	0.243	0.615	0.376	0.611	0.318
82.00	0.061	1.441	0.791	0.209	0.680	0.406	0.648	0.361
92.00	0.055	1.496	0.821	0.179	0.747	0.436	0.682	0.405
102.00	0.042	1.537	0.844	0.156	0.806	0.462	0.710	0.442

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No MT.4

Date 22 Aug 84

Type of Lignite	Lee-Lignite		
Particle size	-20+30	mesh.	
Initial weight of Lignite	75.00	gm.	
Final weight of lignite's char before gasification	47.46	gm.	
Percentage of carbon in char	46.06%		
Steam flow rate	7.50	gm./min	
Nitrogen flow rate	2.50	liter/min	
Reactor Temperature	850	C	

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO2	%CH4	%H2	%N2+other
00.00-01.00	8.158	3.573	1.651	0.125	9.072	85.579
00.00-03.00	24.876 *	5.706	5.922	0.250	22.501	65.621
03.00-05.00	15.376	7.439	8.575	0.200	28.766	55.020
03.00-10.00	27.438 *	7.150	8.862	0.225	26.927	56.836
05.00-15.00	27.878	5.650	8.338	0.200	23.720	62.092
15.00-20.00	25.278	5.586	8.831	0.215	24.229	61.139
20.00-25.00	19.112	5.444	9.536	0.317	25.846	58.857
25.00-31.00	26.944	4.252	10.850	0.328	23.925	60.645
31.00-39.00	26.941	2.987	6.912	0.300	17.414	72.387
39.00-46.00	24.745	2.211	5.231	0.225	14.132	78.201
46.00-54.00	26.983	2.201	3.352	0.215	13.122	81.110
54.00-64.00	25.221	1.932	2.942	0.158	11.012	83.956
64.00-74.00	24.268	1.745	1.686	0.150	7.032	89.387
74.00-84.00	23.389	1.453	1.312	0.112	5.718	91.405
84.00-110.00	27.842	1.324	1.112	0.100	5.322	92.142
110.00-122.00	27.467	1.215	1.000	0.098	3.087	94.600

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. MP.4  
 Date 22 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 7.50 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.50 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
3.00	0.019	0.019	0.011	0.989	0.005	0.004	0.007	.000
6.00	0.132 *	0.132	0.072	0.928	0.033	0.025	0.049	0.002
11.00	0.111	0.243	0.133	0.867	0.062	0.047	0.091	0.006
16.00	0.199 *	0.331	0.182	0.818	0.087	0.065	0.125	0.012
21.00	0.177	0.507	0.278	0.722	0.142	0.103	0.196	0.030
26.00	0.165	0.672	0.369	0.631	0.200	0.142	0.264	0.055
31.00	0.131	0.803	0.441	0.559	0.252	0.176	0.321	0.082
37.00	0.186	0.989	0.543	0.457	0.340	0.230	0.406	0.134
44.00	0.123	1.111	0.610	0.390	0.409	0.269	0.466	0.179
52.00	0.085	1.196	0.656	0.344	0.464	0.300	0.509	0.216
60.00	0.069	1.265	0.695	0.305	0.515	0.327	0.547	0.250
70.00	0.057	1.322	0.726	0.274	0.562	0.350	0.578	0.282
80.00	0.039	1.361	0.747	0.253	0.597	0.368	0.600	0.306
90.00	0.030	1.391	0.790	0.210	0.678	0.406	0.647	0.360
112.00	0.032	1.422	0.850	0.150	0.824	0.469	0.718	0.453
124.00	0.028	1.451	0.860	0.140	0.854	0.481	0.730	0.471

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. MT.5  
 Date 3 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 9.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 3.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-01.00	12.359	3.116	0.662	0.000	8.885	87.337
00.00-03.00	27.163 *	5.013	4.169	0.200	17.244	73.374
03.00-06.00	15.767	6.198	6.485	0.200	23.405	63.712
03.00-09.00	26.320 *	6.654	6.099	0.200	23.979	63.068
09.00-11.00	16.280	6.381	7.257	0.200	23.549	62.613
09.00-13.00	27.383 *	6.608	8.107	0.225	24.051	61.009
13.00-16.00	16.867	5.793	7.566	0.225	22.974	63.442
13.00-18.00	26.053 *	6.056	7.334	0.237	23.979	62.394
18.00-21.00	19.212	5.179	7.257	0.212	23.333	64.019
18.00-23.00	24.891 *	5.091	8.338	0.250	23.620	62.701
23.00-26.00	15.437	4.915	9.573	0.325	24.913	60.274
23.00-28.00	24.268 *	4.642	7.875	0.300	24.554	62.629
28.00-31.00	13.532	3.484	6.717	0.275	22.256	67.268
28.00-34.00	25.221 *	3.565	6.917	0.312	22.687	66.519
34.00-38.00	16.416	2.808	6.485	0.300	18.406	72.001
34.00-40.00	26.944 *	2.701	6.485	0.325	15.579	74.910
40.00-47.00	23.389	1.931	4.787	0.225	13.138	79.919
47.00-55.00	24.745	2.258	3.628	0.275	13.03	80.808
55.00-63.00	28.116	2.593	2.702	0.225	9.311	85.169
63.00-71.50	26.650	2.349	1.698	0.150	5.618	90.185
71.50-79.00	26.980	2.152	1.312	0.150	5.133	91.253
79.00-87.00	26.467	2.278	1.312	0.150	4.989	91.271

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. MT.5

Date 3 A g 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 9.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 3.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
3.00	0.021	0.021	0.011	0.989	0.005	0.004	0.008	.000
6.00	0.114 *	0.114	0.062	0.938	0.028	0.021	0.042	0.001
9.00	0.091	0.204	0.112	0.888	0.052	0.039	0.076	0.004
11.00	0.152 *	0.266	0.146	0.854	0.069	0.051	0.100	0.008
14.00	0.101	0.367	0.201	0.799	0.098	0.072	0.139	0.015
16.00	0.183 *	0.449	0.246	0.754	0.123	0.090	0.172	0.023
19.00	0.102	0.551	0.302	0.698	0.156	0.113	0.213	0.035
21.00	0.158 *	0.607	0.333	0.667	0.176	0.126	0.237	0.044
24.00	0.108	0.716	0.393	0.607	0.217	0.153	0.283	0.063
26.00	0.152 *	0.759	0.417	0.583	0.234	0.164	0.302	0.072
29.00	0.102	0.861	0.473	0.527	0.278	0.192	0.347	0.097
31.00	0.139 *	0.898	0.493	0.507	0.295	0.203	0.364	0.106
34.00	0.063	0.961	0.528	0.472	0.326	0.221	0.393	0.125
37.00	0.122 *	1.019	0.560	0.440	0.356	0.239	0.421	0.144
41.00	0.070	1.090	0.598	0.402	0.396	0.262	0.455	0.170
43.00	0.114 *	1.134	0.622	0.378	0.423	0.277	0.478	0.188
50.00	0.072	1.206	0.662	0.338	0.471	0.304	0.515	0.220
58.00	0.068	1.274	0.700	0.300	0.522	0.330	0.551	0.255
66.00	0.069	1.344	0.738	0.262	0.581	0.360	0.590	0.295
74.00	0.050	1.394	0.765	0.235	0.629	0.383	0.619	0.328
82.00	0.044	1.437	0.789	0.211	0.675	0.405	0.645	0.359
90.00	0.044	1.481	0.813	0.187	0.728	0.428	0.673	0.393

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No GR.1

Date 14 AUG 84

Type of Lignite	Lee-Lignite	
Particle size	-20+30	mesh.
Initial weight of Lignite	75.00	gm.
Final weight of lignite's char before gasification	51.11	gm.
Percentage of carbon in char	47.80%	
Steam flow rate	6.00	gm./min
Nitrogen flow rate	2.00	liter/min
Reactor Temperature	700	C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-01.00	9.721	0.756	0.970	0.000	3.589	94.685
00.00-06.00	23.243 *	0.756	3.088	0.112	10.051	85.993
06.00-11.00	13.532	0.945	3.937	0.210	14.807	80.101
06.00-16.00	25.734 *	0.945	4.941	0.197	14.807	79.110
16.00-21.00	13.202	0.614	4.979	0.183	13.731	80.493
16.00-26.00	25.258 *	0.608	5.018	0.169	13.623	80.582
26.00-31.00	12.909	0.614	4.748	0.183	13.529	80.926
26.00-36.00	25.075 *	0.709	4.478	0.197	13.435	81.181
36.00-46.00	25.001	0.608	4.555	0.155	12.950	81.732
46.00-56.50	26.137	0.557	4.555	0.155	12.950	81.783
56.50-66.00	23.169	0.455	4.169	0.141	10.578	84.657
66.00-76.00	24.452	0.557	4.478	0.141	10.791	84.033
76.00-87.00	26.431	0.456	3.937	0.098	10.141	85.368
87.00-97.00	23.865	0.456	3.937	0.141	10.029	85.437
97.00-107.00	24.085	0.456	3.863	0.098	9.737	85.846

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.1  
 Date 14 AUG 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 51.11 gm.  
 Percentage of carbon in char 47.80%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 700 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	$(1-X)$	$-\text{Log}(1-X)$	$1-(1-X)$	$1-(1-X)$	$1-3(1-X)+2(1-X)$
4.00	0.007	0.007	0.004	0.996	0.002	0.001	0.002	.000
9.00	0.041 *	0.041	0.020	0.980	0.009	0.007	0.013	.000
14.00	0.031	0.072	0.035	0.965	0.016	0.012	0.024	.000
19.00	0.070 *	0.111	0.054	0.946	0.024	0.019	0.037	0.001
24.00	0.034	0.145	0.071	0.929	0.032	0.024	0.048	0.002
29.00	0.065 *	0.176	0.087	0.913	0.039	0.030	0.059	0.003
34.00	0.032	0.208	0.102	0.898	0.047	0.035	0.069	0.004
39.00	0.060 *	0.237	0.116	0.884	0.054	0.040	0.079	0.005
49.00	0.059	0.296	0.145	0.855	0.068	0.051	0.099	0.008
59.50	0.061	0.357	0.176	0.824	0.084	0.062	0.121	0.011
69.00	0.049	0.407	0.200	0.800	0.097	0.072	0.138	0.015
79.00	0.057	0.463	0.228	0.772	0.112	0.082	0.158	0.019
90.00	0.053	0.516	0.254	0.746	0.127	0.093	0.177	0.024
100.00	0.048	0.564	0.277	0.723	0.141	0.103	0.195	0.029
110.00	0.047	0.612	0.301	0.699	0.155	0.112	0.212	0.035

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.2  
 Date 15 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 49.81 gm.  
 Percentage of carbon in char 49.43%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 750 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO2	%CH4	%H2	%N2+other
00.00-01.00	9.977	1.579	2.647	0.183	12.815	82.776
00.00-05.00	22.546 *	1.843	4.963	0.183	19.160	73.851
05.00-09.00	14.741	1.799	8.272	0.323	21.107	68.499
05.00-13.00	25.404 *	1.701	8.669	0.309	21.736	67.585
13.00-18.00	15.144	1.492	8.933	0.281	20.982	68.312
13.00-21.00	23.718 *	1.579	9.066	0.295	20.951	68.109
21.00-28.00	20.751	1.228	6.551	0.253	17.213	74.755
28.00-38.00	26.980	1.053	7.147	0.239	19.537	72.024
38.00-48.00	25.148	0.789	5.360	0.211	15.185	78.455
48.00-58.00	23.828	0.567	4.897	0.141	13.946	80.449
58.00-68.00	22.803	0.473	4.499	0.141	10.343	84.544
68.00-78.00	22.070	0.378	3.772	0.112	9.311	86.427
78.00-88.00	21.740	0.472	2.978	0.140	8.615	87.795
88.00-98.00	21.557	0.378	2.448	0.112	6.474	90.888
98.00-108.00	21.483	0.378	2.581	0.112	5.815	91.114
108.00-118.00	21.151	0.378	2.184	0.084	5.743	91.611

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.2  
 Date 15 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 49.81 gm.  
 Percentage of carbon in char 49.43%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min.  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 750 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	<del>1/3</del> 1-(1-X)	<del>2/3</del> 1-(1-X)	<del>2/3</del> 1-3(1-X)+2(1-X)
3.00	0.020	0.020	0.010	0.990	0.004	0.003	0.006	.000
7.00	0.070 *	0.070	0.034	0.966	0.015	0.012	0.023	.000
11.00	0.068	0.139	0.068	0.932	0.030	0.023	0.046	0.002
15.00	0.121 *	0.191	0.093	0.907	0.043	0.032	0.063	0.003
20.00	0.072	0.264	0.129	0.871	0.060	0.045	0.088	0.006
23.00	0.116 *	0.307	0.150	0.850	0.070	0.053	0.103	0.008
30.00	0.074	0.382	0.186	0.814	0.089	0.066	0.128	0.013
40.00	0.102	0.483	0.236	0.764	0.117	0.086	0.164	0.021
50.00	0.071	0.555	0.270	0.730	0.137	0.100	0.190	0.028
60.00	0.060	0.614	0.299	0.701	0.155	0.112	0.211	0.035
70.00	0.052	0.666	0.325	0.675	0.171	0.123	0.230	0.041
80.00	0.042	0.708	0.345	0.655	0.184	0.132	0.246	0.047
90.00	0.035	0.743	0.362	0.638	0.195	0.139	0.259	0.053
100.00	0.028	0.772	0.376	0.624	0.205	0.146	0.270	0.057
110.00	0.029	0.801	0.390	0.610	0.215	0.152	0.281	0.062
120.00	0.025	0.826	0.403	0.597	0.224	0.158	0.291	0.067

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No GR.3

Date 16 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 49.24 gm.  
 Percentage of carbon in char 47.04%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 800 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO2	%CH4	%H2	%N2+other
00.00-01.00	12.433	1.755	0.397	0.000	4.882	92.966
00.00-05.00	26.211 *	3.190	3.441	0.197	18.155	75.017
05.00-09.00	13.825	3.862	8.007	0.309	24.985	62.837
05.00-13.00	27.236 *	3.862	8.603	0.250	25.415	61.870
13.00-17.00	13.349	4.254	8.073	0.275	24.985	62.413
13.00-21.00	25.624 *	3.949	8.073	0.250	24.984	62.744
21.00-25.00	13.092	3.335	6.948	0.250	23.908	65.559
21.00-29.00	25.001 *	3.248	7.213	0.238	24.123	65.178
29.00-37.00	22.949	2.721	6.353	0.200	19.977	70.749
37.00-47.00	22.986	2.194	5.493	0.150	18.343	73.820
47.00-57.00	23.352	1.843	3.772	0.100	12.654	81.631
57.00-67.00	23.719	1.607	3.110	0.113	10.186	84.984
67.00-77.00	23.536	1.360	4.235	0.150	11.465	82.790
77.00-87.00	23.719	1.009	4.137	0.137	10.410	84.307
87.00-97.00	23.315	0.790	3.706	0.125	9.984	85.395
97.00-106.00	22.546	0.483	3.243	0.000	9.356	86.918
106.00-117.00	22.803	0.482	2.912	0.100	7.018	89.488
117.00-130.00	28.483	0.439	2.845	0.100	6.892	89.724

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.3  
 Date 16 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 49.24 gm.  
 Percentage of carbon in char 47.04%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 800 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)+2(1-X)^3$
4.00	0.012	0.012	0.006	0.994	0.003	0.002	0.004	.000
8.00	0.080 *	0.080	0.041	0.959	0.018	0.014	0.028	0.001
12.00	0.075	0.155	0.080	0.920	0.036	0.028	0.054	0.002
16.00	0.155 *	0.234	0.121	0.879	0.056	0.042	0.083	0.005
20.00	0.075	0.310	0.160	0.840	0.076	0.057	0.110	0.009
24.00	0.140 *	0.375	0.194	0.806	0.094	0.069	0.134	0.014
28.00	0.062	0.436	0.226	0.774	0.111	0.082	0.157	0.019
32.00	0.119 *	0.494	0.256	0.744	0.128	0.094	0.179	0.025
40.00	0.095	0.589	0.305	0.695	0.158	0.114	0.216	0.036
50.00	0.080	0.670	0.347	0.653	0.185	0.132	0.247	0.048
60.00	0.060	0.729	0.378	0.622	0.206	0.146	0.271	0.058
70.00	0.051	0.780	0.404	0.596	0.225	0.159	0.292	0.067
80.00	0.060	0.841	0.436	0.564	0.248	0.174	0.317	0.080
90.00	0.056	0.897	0.465	0.535	0.271	0.188	0.341	0.093
100.00	0.048	0.945	0.490	0.510	0.292	0.201	0.361	0.105
109.00	0.038	0.982	0.509	0.491	0.309	0.211	0.378	0.115
120.00	0.036	1.018	0.527	0.473	0.325	0.221	0.393	0.125
133.00	0.043	1.061	0.550	0.450	0.346	0.234	0.412	0.138

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.4

Date 1 Aug 84

Type of Lignite	Lee-Lignite	
Particle size	-20+30	mesh.
Initial weight of Lignite	75.00	gm.
Final weight of lignite's char before gasification	47.46	gm.
Percentage of carbon in char	46.06%	
Steam flow rate	6.00	gm./min
Nitrogen flow rate	2.00	liter/min
Reactor Temperature	850	C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-02.00	8.585	3.774	2.647	0.000	14.054	79.525
00.00-05.00	21.960	6.408	6.618	0.084	28.107	58.783
00.00-06.00	24.818 *	6.671	7.675	0.252	28.512	56.890
06.00-09.00	13.228	7.461	9.441	0.225	30.127	52.746
06.00-11.00	22.986 *	8.689	10.676	0.300	34.910	45.425
11.00-15.00	18.589	8.953	10.147	0.300	31.338	49.262
11.00-17.00	26.027 *	8.953	9.529	0.328	30.450	50.740
17.00-20.00	12.359	7.812	9.618	0.350	29.804	52.416
17.00-23.00	23.426 *	7.899	9.353	0.372	30.450	51.926
23.00-26.00	11.846	5.469	10.412	0.317	25.128	58.674
23.00-30.00	26.284 *	5.874	9.529	0.350	26.708	57.539
30.00-38.00	24.452	3.524	10.853	0.328	24.985	60.310
38.00-49.00	27.456	2.755	5.912	0.284	17.841	73.208
49.00-60.00	25.588	2.998	3.353	0.273	11.361	82.015
60.00-72.00	26.944	3.686	2.912	0.251	11.011	82.140
72.00-82.00	26.321	2.917	2.118	0.175	7.269	87.521
82.00-92.00	27.090	2.721	1.676	0.153	5.115	90.335
92.00-102.00	26.723	2.063	1.324	0.098	4.236	92.279

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.4

Date 1 A g 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.46 gm.  
 Percentage of carbon in char 46.06%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
2.00	0.025	0.025	0.014	0.986	0.006	0.005	0.009	.000
5.00	0.129	0.129	0.071	0.929	0.032	0.024	0.048	0.002
6.00	0.162 *	0.162	0.089	0.911	0.040	0.031	0.060	0.003
9.00	0.101	0.263	0.144	0.856	0.068	0.051	0.099	0.007
11.00	0.202 *	0.364	0.200	0.800	0.097	0.072	0.138	0.015
15.00	0.161	0.525	0.288	0.712	0.147	0.107	0.203	0.032
17.00	0.219 *	0.582	0.320	0.680	0.167	0.120	0.226	0.040
20.00	0.098	0.680	0.373	0.627	0.203	0.144	0.268	0.056
23.00	0.184 *	0.766	0.421	0.579	0.237	0.166	0.305	0.074
26.00	0.086	0.852	0.468	0.532	0.274	0.190	0.343	0.094
30.00	0.185 *	0.951	0.522	0.478	0.321	0.218	0.389	0.122
38.00	0.161	1.112	0.610	0.390	0.409	0.270	0.466	0.179
49.00	0.110	1.221	0.670	0.330	0.482	0.309	0.523	0.228
60.00	0.076	1.297	0.712	0.288	0.541	0.340	0.564	0.268
72.00	0.082	1.380	0.757	0.243	0.615	0.376	0.611	0.318
82.00	0.061	1.441	0.791	0.209	0.680	0.406	0.648	0.361
92.00	0.055	1.496	0.821	0.179	0.747	0.436	0.682	0.405
102.00	0.042	1.537	0.844	0.156	0.806	0.462	0.710	0.442



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.5  
 Date 17 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 46.29 gm.  
 Percentage of carbon in char 47.00%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 900 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-04.00	23.719	4.193	0.397	0.000	8.795	86.615
04.00-07.00	27.749	8.842	4.235	0.200	24.123	62.600
07.00-13.00	24.195	9.128	8.205	0.366	31.015	51.286
13.00-20.00	24.818	4.476	8.404	0.309	25.989	60.822
20.00-29.00	28.665	2.808	7.809	0.225	24.482	64.676
29.00-38.00	28.116	2.150	7.676	0.225	23.979	65.970
38.00-46.00	25.917	1.667	6.882	0.175	22.328	68.948
46.00-55.00	22.803	1.667	6.684	0.150	21.825	69.674
55.00-63.00	21.887	1.185	6.088	0.150	18.469	74.108
63.00-70.00	19.322	1.317	6.154	0.162	18.469	73.898
70.00-79.00	24.085	0.789	3.706	0.125	13.407	81.973
79.00-88.00	23.719	0.789	3.838	0.100	13.273	82.000
88.00-98.00	25.661	0.878	5.095	0.112	14.108	79.807
98.00-108.00	25.185	0.878	4.235	0.100	13.569	81.218
108.00-119.00	27.200	0.878	4.367	0.100	13.003	81.652

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.5

Date 17 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 46.29 gm.  
 Percentage of carbon in char 47.00%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 900 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
4.00	0.049	0.049	0.027	0.973	0.012	0.009	0.018	.000
7.00	0.164	0.213	0.118	0.882	0.054	0.041	0.080	0.005
13.00	0.191	0.404	0.223	0.777	0.110	0.081	0.155	0.018
20.00	0.146	0.550	0.304	0.696	0.157	0.114	0.214	0.036
29.00	0.139	0.689	0.380	0.620	0.208	0.147	0.273	0.059
38.00	0.126	0.815	0.450	0.550	0.259	0.181	0.329	0.086
46.00	0.101	0.916	0.505	0.495	0.306	0.209	0.375	0.113
55.00	0.087	1.003	0.553	0.447	0.350	0.236	0.416	0.140
63.00	0.073	1.075	0.593	0.407	0.391	0.259	0.451	0.167
70.00	0.066	1.141	0.630	0.370	0.431	0.282	0.484	0.193
79.00	0.050	1.191	0.657	0.343	0.465	0.300	0.510	0.216
88.00	0.050	1.241	0.685	0.315	0.501	0.319	0.537	0.241
98.00	0.070	1.311	0.723	0.277	0.558	0.348	0.575	0.279
108.00	0.059	1.369	0.755	0.245	0.611	0.375	0.609	0.316
119.00	0.065	1.434	0.791	0.209	0.680	0.407	0.648	0.362

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.6

Date 18 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 43.88 gm.  
 Percentage of carbon in char 48.17%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 950 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO2	%CH4	%H2	%N2+other
00.00-01.00	13.275	1.188	0.265	0.000	6.103	92.444
00.00-04.00	25.478 *	10.398	1.323	0.169	15.777	72.333
04.00-09.00	17.049	15.091	3.838	0.225	25.415	55.431
04.00-12.00	28.226 *	14.686	5.029	0.225	25.702	54.358
12.00-17.00	17.929	7.657	7.147	0.200	25.272	59.724
12.00-24.00	22.253 *	5.469	7.279	0.250	24.985	62.017
24.00-31.00	23.169	3.555	6.832	0.200	23.189	66.174
31.00-40.00	21.887	2.721	6.221	0.150	19.097	71.811
40.00-48.00	20.788	1.931	5.691	0.138	18.155	74.085
48.00-57.00	22.253	1.404	5.360	0.100	14.646	78.490
57.00-67.00	23.829	1.126	4.566	0.087	11.397	82.824
67.00-77.00	23.279	1.063	4.301	0.075	10.612	83.949
77.00-87.00	22.986	0.851	3.772	0.075	10.276	85.026
87.00-97.00	21.887	0.810	3.309	0.087	7.305	88.489
97.00-107.00	21.154	0.506	2.515	0.075	6.049	90.855
107.00-117.00	21.154	0.405	1.919	0.000	4.774	92.902

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.6

Date 18 Aug 84

Type of Lignite Lee-Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 43.88 gm.  
 Percentage of carbon in char 48.17%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2:00 liter/min  
 Reactor Temperature 950 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
4.50	0.009	0.009	0.005	0.995	0.002	0.002	0.003	.000
7.00	0.135 *	0.135	0.077	0.923	0.035	0.026	0.052	0.002
12.00	0.146	0.281	0.160	0.840	0.075	0.056	0.109	0.009
15.00	0.251 *	0.386	0.219	0.781	0.108	0.079	0.152	0.018
20.00	0.120	0.507	0.288	0.712	0.147	0.107	0.202	0.032
27.00	0.129 *	0.516	0.293	0.707	0.150	0.109	0.206	0.033
35.00	0.110	0.626	0.355	0.645	0.191	0.136	0.254	0.051
43.00	0.089	0.714	0.406	0.594	0.226	0.159	0.293	0.068
51.00	0.072	0.787	0.447	0.553	0.257	0.179	0.326	0.085
60.00	0.068	0.855	0.485	0.515	0.288	0.199	0.358	0.103
70.00	0.061	0.916	0.520	0.480	0.319	0.217	0.387	0.121
80.00	0.057	0.973	0.552	0.448	0.349	0.235	0.415	0.140
90.00	0.048	1.021	0.580	0.420	0.376	0.251	0.439	0.157
100.00	0.041	1.062	0.603	0.397	0.401	0.265	0.460	0.173
110.00	0.029	1.091	0.620	0.380	0.420	0.275	0.475	0.186
120.00	0.022	1.113	0.632	0.368	0.434	0.283	0.487	0.195

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยี  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.7  
 Date 31 Aug 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.81 gm.  
 Percentage of carbon in char 53.97%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 700 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-01.00	14.558	1.323	0.926	0.100	6.067	91.584
00.00-04.00	24.818 *	1.579	2.845	0.150	13.031	82.395
04.00-09.00	15.364	2.633	6.353	0.225	19.976	70.813
04.00-13.00	26.833 *	2.349	6.617	0.275	20.354	70.405
13.00-22.00	25.111	1.755	6.088	0.187	19.851	72.119
22.00-32.00	27.676	1.843	6.154	0.175	19.160	72.668
32.00-42.00	27.493	1.782	6.948	0.200	19.851	71.219
42.00-52.00	26.101	1.377	6.948	0.187	19.348	72.140
52.00-62.00	26.504	1.296	6.95	0.150	19.097	72.509
62.00-72.00	25.624	1.296	6.617	0.162	19.034	72.891
72.00-82.00	25.551	0.810	6.220	0.125	18.217	74.628
82.00-92.00	25.551	0.810	6.088	0.112	18.092	74.898
92.00-102.00	24.012	0.614	5.955	0.100	14.376	78.955
102.00-112.00	27.163	0.425	5.625	0.075	11.263	82.612

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.7

Date 31 Aug 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 47.81 gm.  
 Percentage of carbon in char 53.97%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min.  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 700 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
5.50	0.015	0.02	0.007	0.993	0.003	0.002	0.005	.000
9.00	0.051 *	0.05	0.024	0.976	0.010	0.008	0.016	.000
14.00	0.063	0.11	0.053	0.947	0.024	0.018	0.036	0.001
18.00	0.111 *	0.16	0.075	0.925	0.034	0.026	0.051	0.002
27.00	0.090	0.25	0.117	0.883	0.054	0.041	0.080	0.005
37.00	0.101	0.35	0.164	0.836	0.078	0.058	0.112	0.010
47.00	0.110	0.46	0.215	0.785	0.105	0.077	0.149	0.017
57.00	0.099	0.56	0.261	0.739	0.131	0.096	0.183	0.026
67.00	0.099	0.66	0.307	0.693	0.159	0.115	0.217	0.037
77.00	0.092	0.75	0.350	0.650	0.187	0.134	0.250	0.049
87.00	0.082	0.83	0.388	0.612	0.213	0.151	0.279	0.062
97.00	0.080	0.91	0.425	0.575	0.241	0.169	0.309	0.076
107.00	0.071	0.99	0.458	0.542	0.266	0.185	0.336	0.090
117.00	0.074	1.06	0.493	0.507	0.295	0.203	0.364	0.107

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.8  
 Date 1 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 46.51 gm.  
 Percentage of carbon in char 55.29%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 750 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO2	%CH4	%H2	%N2+other
00.00-01.00	11.370	2.593	0.463	0.087	5.797	91.060
00.00-05.00	25.111 *	3.727	3.970	0.200	15.238	76.865
05.00-09.00	14.192	4.456	7.676	0.287	24.841	62.740
05.00-13.00	27.237 *	4.132	8.107	0.275	25.343	62.143
13.00-20.00	25.551	3.970	8.669	0.250	24.841	62.270
20.00-28.00	28.299	4.699	8.537	0.300	25.344	61.120
28.00-37.00	25.561	3.646	9.132	0.225	25.128	61.869
37.00-46.00	28.372	2.026	8.934	0.150	23.979	64.911
46.00-56.00	28.006	1.458	7.54	0.112	20.165	70.721
56.00-66.00	27.200	0.810	6.551	0.075	15.669	76.895
66.00-77.00	24.891	0.189	4.434	0.062	8.005	87.310
77.00-87.00	22.143	0.000	3.375	0.000	6.856	89.769
87.00-99.00	25.844	0.000	2.713	0.000	5.636	91.651
99.00-111.00	25.918	0.000	2.614	0.000	5.833	91.553
111.00-122.00	24.452	0.000	2.448	0.000	5.815	91.737

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.8  
 Date 1 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 46.51 gm.  
 Percentage of carbon in char 55.29%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 750 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)$	$1-(1-X)$	$1-3(1-X)+2(1-X)$
4.00	0.016	0.016	0.007	0.993	0.003	0.002	0.005	.000
8.00	0.089 *	0.089	0.041	0.959	0.018	0.014	0.028	0.001
12.00	0.079	0.167	0.078	0.922	0.035	0.027	0.053	0.002
16.00	0.152 *	0.241	0.112	0.888	0.052	0.039	0.076	0.004
23.00	0.147	0.388	0.181	0.819	0.087	0.064	0.125	0.012
31.00	0.171	0.559	0.261	0.739	0.131	0.096	0.182	0.026
39.00	0.148	0.707	0.330	0.670	0.174	0.125	0.234	0.043
48.00	0.141	0.848	0.396	0.604	0.219	0.155	0.285	0.064
58.00	0.114	0.962	0.449	0.551	0.259	0.180	0.328	0.086
69.00	0.090	1.052	0.491	0.509	0.293	0.202	0.362	0.105
80.00	0.052	1.104	0.515	0.485	0.314	0.214	0.383	0.118
90.00	0.033	1.137	0.531	0.469	0.329	0.223	0.396	0.127
102.00	0.031	1.169	0.545	0.455	0.342	0.231	0.409	0.136
114.00	0.030	1.199	0.560	0.440	0.356	0.239	0.421	0.144
125.00	0.027	1.226	0.572	0.428	0.369	0.246	0.432	0.152

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.9  
 Date 2 Aug 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 45.20 gm.  
 Percentage of carbon in char 52.67%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 800 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-01.00	12.066	3.159	0.662	0.062	6.282	89.835
00.00-04.00	25.771 *	6.846	4.169	0.225	19.348	69.412
04.00-07.00	12.579	8.602	6.551	0.150	29.319	55.378
04.00-10.00	25.441 *	8.356	7.610	0.300	29.885	53.849
10.00-16.00	26.540	8.102	8.536	0.250	30.207	52.905
16.00-22.00	24.745	7.292	8.999	0.275	30.207	53.227
22.00-29.00	25.771	5.347	8.206	0.200	25.559	60.688
29.00-37.00	25.844	3.079	8.603	0.125	24.697	63.496
37.00-47.50	27.017	1.539	6.617	0.100	20.039	71.705
47.50-59.00	25.001	0.303	3.243	0.000	8.131	88.323
59.00-71.00	25.441	0.303	2.382	0.000	6.120	91.195
71.00-83.00	25.038	0.000	2.382	0.000	5.564	92.054
83.00-95.00	25.184	0.000	2.382	0.000	5.618	92.000
95.00-107.00	25.038	0.000	2.316	0.000	5.546	92.138
107.00-119.00	25.185	0.000	2.183	0.000	5.528	92.289

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.9

Date 2 Aug 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 45.20 gm.  
 Percentage of carbon in char 52.67%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 800 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	1-(1-X)	1-(1-X)	1-3(1-X)+2(1-X)
4.00	0.021	0.021	0.011	0.989	0.005	0.004	0.007	.000
7.00	0.129 *	0.129	0.065	0.935	0.029	0.022	0.044	0.001
10.00	0.086	0.215	0.109	0.891	0.050	0.038	0.074	0.004
13.00	0.185 *	0.314	0.158	0.842	0.075	0.056	0.109	0.009
19.00	0.200	0.514	0.259	0.741	0.130	0.095	0.181	0.025
25.00	0.183	0.697	0.351	0.649	0.188	0.134	0.251	0.049
32.00	0.158	0.855	0.431	0.569	0.245	0.171	0.314	0.078
40.00	0.136	0.992	0.500	0.500	0.301	0.206	0.370	0.110
50.50	0.100	1.091	0.550	0.450	0.347	0.234	0.413	0.138
62.00	0.040	1.131	0.570	0.430	0.367	0.245	0.430	0.151
74.00	0.030	1.161	0.585	0.415	0.382	0.254	0.444	0.161
86.00	0.027	1.188	0.599	0.401	0.397	0.263	0.456	0.171
98.00	0.027	1.215	0.612	0.388	0.412	0.271	0.468	0.180
110.00	0.026	1.241	0.625	0.375	0.426	0.279	0.480	0.190
122.00	0.025	1.265	0.638	0.362	0.441	0.287	0.492	0.200



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.10  
 Date 2 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 44.33 gm.  
 Percentage of carbon in char 50.79%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min.  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-01.00	12.359	4.375	0.794	0.075	6.264	88.492
00.00-04.00	27.357 *	9.237	3.639	0.225	7.840	79.059
04.00-09.00	24.635	11.829	7.477	0.325	27.282	53.087
09.00-14.00	24.891	11.019	8.139	0.300	31.015	49.527
14.00-19.00	25.111	10.857	9.198	0.300	31.096	48.549
19.00-25.00	25.918	9.966	8.934	0.300	30.935	49.865
25.00-32.00	25.184	6.887	8.470	0.200	25.846	58.597
32.00-41.00	24.964	2.349	7.875	0.125	20.228	69.423
41.00-52.00	26.724	0.405	4.434	0.075	7.754	87.332
52.00-63.00	26.101	0.202	3.243	0.050	6.336	90.169
63.00-74.00	25.734	0.303	2.779	0.000	5.492	91.426
74.00-86.00	27.749	0.000	2.249	0.000	5.007	92.744
86.00-97.00	25.551	0.000	2.117	0.000	4.828	93.055
97.00-108.00	25.918	0.000	1.919	0.000	4.496	93.585
108.00-119.00	25.734	0.000	1.720	0.000	4.245	94.035

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET

Experimental No. GR.10

Date 2 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 44.33 gm.  
 Percentage of carbon in char 50.79%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 850 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
4.00	0.029	0.029	0.016	0.984	0.007	0.005	0.011	.000
7.00	0.160 *	0.160	0.089	0.911	0.041	0.031	0.060	0.003
12.00	0.216	0.376	0.210	0.790	0.102	0.075	0.145	0.016
17.00	0.216	0.592	0.330	0.670	0.174	0.125	0.234	0.043
22.00	0.228	0.820	0.458	0.542	0.266	0.184	0.335	0.089
28.00	0.222	1.042	0.581	0.419	0.378	0.252	0.440	0.158
35.00	0.175	1.217	0.679	0.321	0.493	0.315	0.531	0.236
44.00	0.115	1.333	0.743	0.257	0.591	0.364	0.596	0.302
55.00	0.059	1.391	0.776	0.224	0.650	0.393	0.631	0.341
66.00	0.041	1.432	0.799	0.201	0.696	0.414	0.657	0.372
77.00	0.035	1.467	0.818	0.182	0.741	0.434	0.679	0.401
89.00	0.028	1.495	0.834	0.166	0.780	0.450	0.698	0.426
100.00	0.024	1.519	0.847	0.153	0.817	0.466	0.714	0.449
111.00	0.022	1.542	0.860	0.140	0.853	0.481	0.730	0.471
122.00	0.020	1.561	0.871	0.129	0.889	0.495	0.744	0.492

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.11  
 Date 3 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 43.16 gm.  
 Percentage of carbon in char 48.90%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 900 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-01.00	11.077	2.407	0.198	0.000	3.931	93.464
00.00-03.50	25.441 *	10.550	2.316	0.075	13.408	73.651
03.50-08.00	23.352	18.527	5.029	0.237	27.497	48.710
03.00-13.00	26.284	15.975	6.816	0.225	31.985	44.999
13.00-18.00	24.085	12.322	9.066	0.200	32.550	45.862
18.00-24.00	23.975	8.183	10.257	0.175	31.985	49.400
24.00-33.00	24.268	3.649	9.198	0.125	25.989	61.039
33.00-45.00	25.918	0.405	4.301	0.000	8.274	87.020
45.00-57.00	25.551	0.000	3.176	0.000	6.605	90.219
57.00-69.00	25.734	0.000	3.077	0.000	6.838	90.085
69.00-81.00	25.511	0.000	3.044	0.000	6.749	90.207
81.00-93.00	25.624	0.000	2.978	0.000	6.802	90.220
93.00-105.00	25.551	0.000	2.647	0.000	6.605	90.748
105.00-117.00	25.550	0.000	2.647	0.000	6.426	90.927

ศูนย์วิทยพัชการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR 11  
 Date 3 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 43.16 gm.  
 Percentage of carbon in char 48.90%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 900 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	(1-X)	-Log(1-X)	1-(1-X)	1-(1-X)	1-3(1-X)+2(1-X)
4.00	0.013	0.013	0.007	0.993	0.003	0.002	0.005	.000
6.50	0.147 *	0.147	0.080	0.920	0.036	0.027	0.054	0.002
11.00	0.248	0.395	0.215	0.785	0.105	0.077	0.149	0.017
16.00	0.270	0.665	0.361	0.639	0.195	0.139	0.258	0.053
21.00	0.232	0.897	0.488	0.512	0.290	0.200	0.360	0.104
27.00	0.199	1.096	0.596	0.404	0.394	0.261	0.453	0.168
36.00	0.141	1.237	0.672	0.328	0.484	0.311	0.525	0.229
48.00	0.054	1.291	0.702	0.298	0.526	0.332	0.554	0.257
60.00	0.036	1.328	0.722	0.278	0.555	0.347	0.574	0.278
72.00	0.035	1.363	0.741	0.259	0.586	0.362	0.593	0.299
84.00	0.035	1.398	0.760	0.240	0.619	0.378	0.613	0.321
96.00	0.034	1.432	0.778	0.222	0.654	0.395	0.633	0.344
108.00	0.030	1.462	0.795	0.205	0.687	0.410	0.652	0.366
120.00	0.030	1.492	0.811	0.189	0.723	0.426	0.671	0.390

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.12  
 Date 4 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 40.05 gm.  
 Percentage of carbon in char 56.42%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 950 C

Time (min)	Volume of Exit-Gas liter	%CO	%CO <sub>2</sub>	%CH <sub>4</sub>	%H <sub>2</sub>	%N <sub>2</sub> +other
00.00-03.00	26.284	12.639	2.515	0.100	19.600	65.146
03.00-07.00	24.635	18.504	6.617	0.200	31.742	42.937
07.00-11.00	22.986	17.501	7.213	0.225	31.985	43.076
11.00-18.00	23.352	10.044	8.999	0.125	31.338	49.494
18.00-28.00	23.536	1.053	4.765	0.000	11.756	82.426
28.00-38.00	22.986	0.506	4.301	0.000	10.769	84.424
38.00-48.00	23.352	0.000	4.235	0.000	10.949	84.816
48.00-59.00	24.928	0.000	4.103	0.000	10.410	85.487
59.00-70.00	25.258	0.000	4.037	0.000	10.365	85.598
70.00-82.00	26.944	0.000	3.772	0.000	9.939	86.289
82.00-94.00	26.907	0.000	3.507	0.000	9.737	86.756
94.00-106.00	26.467	0.000	3.308	0.000	9.513	87.179
106.00-118.00	26.027	0.000	3.110	0.000	8.839	88.051

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXPERIMENT DATA SHEET  
 Experimental No. GR.12  
 Date 4 Sept 84

Type of Lignite Mae-Moh Lignite  
 Particle size -20+30 mesh.  
 Initial weight of Lignite 75.00 gm.  
 Final weight of lignite's char before gasification 40.05 gm.  
 Percentage of carbon in char 56.42%  
 Steam flow rate 6.00 gm./min  
 Nitrogen flow rate 2.00 liter/min  
 Reactor Temperature 950 C

time (min)	Mole of Carbon out	Cumulative Carbon out	Carbon Conversion	$(1-X)$	$-\text{Log}(1-X)$	$1-(1-X)^{1/3}$	$1-(1-X)^{2/3}$	$1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X)$
5.00	0.179	0.179	0.100	0.900	0.046	0.035	0.068	0.004
9.00	0.278	0.457	0.256	0.744	0.129	0.094	0.179	0.025
13.00	0.256	0.713	0.399	0.601	0.221	0.156	0.288	0.066
20.00	0.200	0.913	0.511	0.489	0.311	0.212	0.380	0.116
30.00	0.061	0.974	0.546	0.454	0.343	0.231	0.409	0.136
40.00	0.049	1.024	0.573	0.427	0.370	0.247	0.433	0.153
50.00	0.044	1.068	0.598	0.402	0.396	0.262	0.455	0.170
61.00	0.046	1.113	0.623	0.377	0.424	0.278	0.479	0.189
72.00	0.046	1.159	0.649	0.351	0.455	0.295	0.502	0.209
84.00	0.045	1.204	0.674	0.326	0.487	0.312	0.527	0.231
96.00	0.042	1.246	0.698	0.302	0.520	0.329	0.550	0.254
108.00	0.039	1.286	0.720	0.280	0.553	0.346	0.572	0.276
120.00	0.036	1.322	0.740	0.260	0.585	0.362	0.593	0.298

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข1 การคำนวณขอบเขตความเร็วฟลูอิดไลซ์

(Fluidization Velocity Limitation Calculation)

ข-1.1 ความเร็วขั้นต่ำที่สุดที่จะเกิดฟลูอิดไลซ์ (Minimum Fluidization Velocity)

สภาวะอ้างอิง อุณหภูมิ 700 °C ความดัน 1 บรรยากาศ

ความหนาแน่นก๊าซไนโตรเจน	$\rho_{N_2} = 0.00035$ กรัม/มล.
ความหนาแน่นไอน้ำ	$\rho_{H_2O} = 0.00023$ กรัม/มล.
ความหนาแน่นของอนุภาคของแข็ง	$\rho_s = 1.2866$ กรัม/มล. (ภาคผนวก ก-2.1)
ความหนืดของก๊าซไนโตรเจน	$\mu_{N_2} = 0.00042$ กรัม/ซม.-วินาที
ความหนืดของไอน้ำ	$\mu_{H_2O} = 0.00035$ กรัม/ซม.-วินาที
ขนาดอนุภาคของแข็ง	$D_p = 0.718$ มม. (-20+30 Mesh)

$N_2$  : STEAM ratio 1:2.4 wt/wt.

ความหนาแน่นของของไหลเฉลี่ย	$\rho_g = 0.00026$ กรัม/มล.
ความหนืดของของไหลเฉลี่ย	$\mu_g = 0.000037$ กรัม/ซม.-วินาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



$$\begin{aligned}
 U_{mf} &= \frac{D_p^2 (\rho_s - \rho_g) g}{1650 \mu_g} \\
 &= \frac{(0.0718)^2 \times (1.2866 - 0.00026) \times 981}{1650 \times 0.00037} \\
 &= 10.66 \quad \text{ชม./วินาที}
 \end{aligned}$$

Check Reynold No.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{D_p \rho_g U_{mf}}{\mu_g} \\
 &= \frac{(0.0718) \times (10.66) \times (0.00026)}{0.00037} \\
 &= 0.537 < 20 \quad \underline{\text{OK}}
 \end{aligned}$$

ข-1.2 ความเร็วสุดท้ายที่จะเกิดฟลูอิดไรเซชัน (Terminal Fluidization Velocity)

$$U_t = \left\{ \frac{4 (\rho_s - \rho_g)^2 g^2}{225 \rho_g \mu} \right\}^{1/3} D_p \quad (2.2.21)$$

$$\begin{aligned}
 &= \left\{ \frac{4 (1.2866 - 0.00026)^2 (981)^2}{225 \times 0.00026 \times 0.00037} \right\}^{1/3} \times 0.0718 \\
 &= 477.57 \quad \text{ชม./วินาที}
 \end{aligned}$$

Check Reynold No.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{D_p \rho_g U_t}{\mu} \\
 &= \frac{0.0718 \times 0.00026 \times 477.57}{0.00037}
 \end{aligned}$$

$$= 24.09$$

$$0.4 < \text{Rep} < 500 \quad \underline{\text{OK}}$$

ข-1.3 สรุปตารางขอบเขตความเร็วฟลูอิดไรซ์ (Fluidization Velocity Limitation Table Summary)

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเตาปฏิกรณ์เคมี (Dt) = 3.5 ซม.

ขนาดอนุภาค	ความเร็วต่ำสุดฟลูอิดไรซ์	ความเร็วสุดท้ายฟลูอิดไรซ์	อัตราการไหลที่ฟลูอิดไรซ์ต่ำสุด
mesh	Umf ซม./วินาที	Ut ซม./วินาที	Q ลิตร/วินาที
-20+30	10.66	477.57	6.150
-30+40	5.32	337.61	3.071
-40+50	2.66	238.49	1.535
-50+60	1.55	181.94	0.895

ภาคผนวก ข2 การออกแบบแผ่นกระจายก๊าซ

(Distributor Plate Design)

ความสูงของชั้นอนุภาค  $L_{mf} = 10$  ซม.

ความเร็วที่ไข  $U_o = 102$  ซม./วินาที

$$\Delta P = L_{mf}(1-E_{mf})(\rho_s - \rho_g)g/g_c \quad (2.2.7)$$

$$= 10(1-0.48)(1.2866-0.00026)$$

$$= 6.69 \text{ cm. H}_2\text{O}$$

$$\Delta P_d = 0.1 \Delta P_{bed} \quad (2.4.1)$$

$$= 0.1 \times 6.69$$

$$= 0.669 \text{ cm. H}_2\text{O}$$

$$Re_p = \frac{Dt \cdot \rho_g \cdot U_o}{\mu}$$

$$= \frac{(3.5)(0.00026)(102)}{0.00037}$$

$$= 250.86$$

$$c_d = 0.7 \quad (\text{รูปที่ 2.4})$$

$$U_{or} = c_d \left\{ \frac{2 g_c \Delta p_d}{\rho_g} \right\}^{1/2} \quad (2.4.2)$$

$$= 0.7 \left( \frac{2 \times 981 \times 0.669}{0.00026} \right)^{1/2}$$

$$= 1572.8$$

$$U_o = \frac{\pi}{4} D_{or}^2 U_{or} \text{Nor} \quad (2.4.3)$$

$$\text{Nor} = \frac{4 \times 102}{\pi \times 1572.8 D_{or}^2}$$

$$= \frac{0.0825}{D_{or}^2}$$

Dor (cm.)	0.05	0.075	0.085	0.10
Nor (No./cm. <sup>2</sup> )	33.03	14.68	11.42	8.26

$$\text{Selected Dor} = 0.075 \text{ cm.}$$

$$\text{Nor} = \text{No./cm.}^2$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข3 ตัวอย่างการคำนวณ

ข3-1. ตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ

$$C_A = (\text{AREA})_A F_A$$

เมื่อ  $C_A$  = โมลเปอร์เซ็นต์ของก๊าซชนิด A

$(\text{AREA})_A$  = พื้นที่ใต้กราฟของโครมาโตแกรมของก๊าซ A = H x W

$F_A$  = แฟกเตอร์คงที่ของก๊าซ A จากภาคผนวก ก4-2

จากตัวอย่าง โครมาโตแกรมในรูปแบบที่ ก4. ซึ่งเป็นโครมาโตแกรมของผลการทดลอง MT 1  
ที่เวลา 1 นาที

ก๊าซ	พื้นที่ใต้กราฟ	โมลเปอร์เซ็นต์
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์	44x12	$428 \times 6.752 \times 10^{-3} = 3.565$
ก๊าซมีเทน	6x8	$48 \times 3.125 \times 10^{-3} = 0.150$
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	14.5x8	$116 \times 0.0221 = 2.559$
ก๊าซไฮโดรเจน	285.5x5	$1428 \times 8.974 \times 10^{-3} = 12.815$
ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซออกซิเจน	-	ผลต่าง 100% = 80.911

ข3-2 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการแปลงผัน (Conversion)

$$\text{จาก } X = \frac{M_{CO} + M_{CO_2} + M_{CH_4}}{M_C} \quad (5.2.1)$$

จากภาคผนวก ก6. ผลการทดลอง MT 1

: ที่เวลา 1 นาที

$$\begin{aligned} (M_{CO} + M_{CO_2} + M_{CH_4}) &= \frac{8.329}{22.4} \times \frac{273}{(273+25)} \times \frac{(3.565+2.559+0.150)}{100} \\ &= 0.023 \quad \text{โมล} \end{aligned}$$

$$M_C = \frac{W_i \times C}{M.W.} \quad (5.2.2)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{47.46}{100} \times \frac{46.06}{12} \\ &= 1.822 \quad \text{โมล} \end{aligned}$$

$$X = \frac{0.023}{1.822}$$

$$= 0.013$$

: ที่เวลา 7 นาที

$$(M_{CO} + M_{CO_2} + M_{CH_4}) = 0.177 \quad \text{โมล}$$

$$X = \frac{0.177}{1.822}$$

$$= 0.097$$

: ที่เวลา 12 นาที

$$(M_{CO} + M_{CO_2} + M_{CH_4}) = 0.131 \quad \text{โมล}$$

$$X = \frac{0.131 + 0.177}{1.822}$$

$$= \frac{0.308}{1.822}$$

$$= 0.169$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติการศึกษา

นายปัทม์ บัตทวิคองคา เกิดวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2502 ที่จังหวัดสมุทรสาคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาเคมี) เกียรตินิยม จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2523 ได้รับรางวัลเรียนดีเหรียญทองทางด้านวิทยาศาสตร์ จากมูลนิธิ ดร. แถบ นีละนิตี และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทวิทยาศาสตร ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2524



ศูนย์วิทยพัชกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย