เอกสารอ้างอิง

1. A.Kaupp, J.R.Goss "State of the Art for Small Scale (to 50 KW) Gas Producer-Engine System", Final Report U.S. Department of Agriculture Forest Service. Contract No. 53-319 R-O-141, March 1981.

2. Anonymous, "Gas Producer Tests", Automobile Engineer, V31, n417 1941. PP418-420.

3. _____. "Generator Gas the Swendish Experience from 1939-1945", Solar Energy Research Institute, Golden, Colorado, SERl/SP 33-140, January, 1979

4. _____. "Producer Gas for Road Vehicles", Engineer Vl63, n 4248, 1937. PP682-684.

5. Bailie, R.C., "Current Developments and Problems in Biomass Gasification", Sixth Annual Meeting, Biomass Energy Institute, Winnipeg, Manitoba, Canada, October, 1977.

6. Baron, R.E., "Chemical Equilibrium in Carbon-Hydrogen-Oxygen Systems", MIT Press, Cambridge, Massachusetts 1977.

7. Breag GR, Chitten AE, "Producer Gas: Its potential and application in developing countries", Tropical Products Institute' London, 52/62 Gray's Inn Road, London WCIX8LU, England Oct. 1979.

8. Culvert, Seymour, etal., "Wet Scrubber System Study", Volume I Scrubber Hand book, V.S. Department of Commerce, NTIS PB-213016, August, 1972.

9. Caram, H.S. and R.R. Amundson, "Diffusion and Reaction in a Stagnant Bounclary Layer about a Carbon Particle", Part I, Ind.Eng.Chem. Fundam., V16, n2, 1977 PP171-181.

10. Danielson, J.A., "Air Pollution Engineering Manual," U.S. Department of Health, Education and Welfare, Cincinnati, Ohio, 1967.

11. Dowson, J.E. and A.T.Larter, "Producer Gas", Langmans Green and Co., London, 1907.

12. Ekman, E. and D.Asplund, "A Review of Research of Peat Gasification in Finland", Technical Research Centre of Finland, Fuel and Lubricant Research Laboratory, ESPOO, Finland.

13. Eneuer, W.F., "Gas Conditioning, Some Notes on Cleaning and Cooling Equipment", Automobile Engineer, V33, n436, 1943. PP199-200.

14. Goldman, B. and N.C.Jones, "The Modern Portable Gas Producer", Institute of Fuel, London, V12, n63, 1939.

15. Goss, J.R., "An Investigation of the Down-Draft Gasification Characteristics of Agricultural and Forestry Residues", Interim Report, California Energy Commission, P500-79-0017, November, 1979.

16. Groeneveld, M.J. and K.R.Westerterp, "Social and Economical Aspects of the Introduction of Gasification Technology in Rural Areas in Developing Countries", American Chemical Society, Symposium on Thermal Conversion to Solid Wastes and Biomass, Washington, D.C., September, 1979.

17. Gumz, W., "Gas Producer and Blast Furnaces", John Wiley and Sons, New York, 1950.

18. Harter-Seberick R., "Moter Gas-Producers and Their Fuels", Thir State of Development with Special Reference to the Use of Fossil Fuels, Fuel, London, V16, n1, 1937.

19. Hendrickson, T.A., "Synthetic Fuels Data Handbook", Cameron Engineers Inc., Denver, Colorado, 1975.

20. Holman, J.P., "Thermodynamics" third Edition, Mc Graw-Hil Book Co., New York, 1980.

21. Hurley, T.F. and A.Fitton, "Producer Gas for Road Transport", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, V161, 1949, PP81-97.

22. Jenbins, B.M., "Downdraft Gasification Characteristics of Major California Residue-Derive Fuels", Ph.D.Thesis, Engineering, University of Carifornia, Davis, 1980.

23. John. B. Edwards, "Combustion the Formation and Emission of Trace Species", Department of Chemical Engineering, University of Trace Species , Department of Chemical Engineering, University of Detroil, ANN ARBOR SCIENCE. PP149-165.

24. Kaye, E. and A. Burstall, "Gas Producer for Motor Vehicles", Insititution of Engineers, Australia Journal, V14, n4, 1942. PP81-93.

25. Kurt Gieck, "Engineering Formular", Mc Graw Hill Book Company.

26. La Rue, J. and G. Pratt, "Problem of Compacting Straw", Sixth Annual Conference, Biomass Energy Institute, Winnipeg, Manitoba, Canada, October 13, 1977.

27. Lowe, R., "Gas Producer as Applied to Transport Purposes", Journal of Junior Institute of Engineers, June 1940. PP231-253.

28. Marchello, J.M. and J.J. Kelly, "Gas Clearing for Air Quality Control", Marcel Dekker Inc. New York, 1975.

29. Nördstrom, Olle, "Redogörelse för Riksnämndens för ekonomisk Försvarsberedskap försknings-och försöksverksambet på gengäsomradet Vid Statens maskinprovninger 1957-1963", (from) Overstyrelsen for ekonomisk forsvarsbereds Kap Sweden, January, 1962.

30. Payne, F.A., et al., "Gasification-Combustion of Corncobs and analysis of Exhaust", American Society of Agricultural Engineers Summer Meeting, San Antonio, Texas, Paper #80-3025, 1980.

31. Peart, R.M., et al ., "Gasification of Corn cobs-in a Producer Gas Generator", Third National Conference and Exhibition on Technology of Engergy Conservation, Tuscon, Arizona January, 1979.

32. Rambush, N.E., "Modern Gas Producers", Van Nostrand Company, New York, 1923.

33. Reed, T.B., "A Survey of Biomass Gasification", Volume 2, Principle of Gasification, Publication #SERl/TR-3.3-239 Solar Ennergy Research Institute. Golden, Colorado, 1979.

34. Schläpfer P. and J. Tobler, "Theorelische and Proktische Untersuchungen über den Betrieb Von Motor fahrzevgen mit Holzgas", Schweizerische Gesellschaft Für das Studium der Motorbrenstoff, Bern Switzerland, 1937.

35. Skov, N.A., and M.L. Papwarth, "The Pegasus Unit", Pegasus Publisher. Inc., Olympia, Washington, 1975.

36. Stairmond, C.J. and R.N.Kelsey, "Chemistry and Industry", 1955. PP1324.

37. Stern, A.C., "Air Pollution", Academic Press, New York, 1974.

38. Strauss, W., "Industrial Gas Clearing", Pergammon Press, New York, 1974.

39. Takeda, S. and J. Sakai, "Research on Gas Engine Driven by Agricultural Waste", The Bulletin of the Faculty of Agriculture, Mie University, Tsu, Japan n53, 1976. PP187-203

40. Takeda, S., "Development of the Gas Engine", The Bulletin of Faculty of Agriculture, Mie University, Tsu, Japan, n58, 1979. PP137-141.

41. _____. "Research on Gas Engine (II)", Annual of Institute of Tractor Research and Testing, Mie University, Tsu, Japan, n3, 1979. PP19-36

42. Treybol, Robert, "Mass-Transfer Operation", MC Graw-Hill Co., New York, 1980.

43. Vigil, S. and G. Tchobanoglous, "Thermal Gasification of Densified Sewage Sludge and Solid Waste", Water Pollution Control Federation Conference, Las Vegas, Nevada, October, 1980.

44. Wood, M.W., "Producer Gas Vehicle", Institution of Engineer Australia, V10, n3, 1938. PP89-96.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก. ข้อมูลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซล 7.5 KW. โดยใช้ระบบ Dual Fuel และใช้น้ำมันดีเซลอย่างเดียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table A-1 Data of Experiment at 1,350 rpm.

DATE. 25/12/83 TIME. 9.30 AM RPM. 1,350

Producer Gas For Dual Fuel Diesel

RPM	Diesel oil mm^3/sec	Torque N-m	V	A	in H_2O Air	in H_2O Gas	T gas ° C	T air ° C	Exit T gas ° C	T exhaust ° C	mm.of cooling H_2O	Tw_{in} ° C	Tw_{out} ° C	Exhaust Smoke (Bocsh)
1,323	48.3	9.97	160	7.5	0.63	6.10	34.8	30.0	165	275	454	29.5	45.6	4.0
1,328	59.8	19.94	155	14.5	0.57	6.30	36.0	30.5	175	300	454	29.7	48.9	2.8
1,306	66.9	28.13	150	21.0	0.50	6.10	36.5	30.5	180	320	455	30.0	50.0	3.6
1,330	161.1	37.03	150	28.5	0.55	6.05	37.8	32.5	182	350	480	30.0	52.8	4.9
1,332	362.1	42.73	145	33.5	0.70	5.40	38.5	32.5	178	375	468	30.6	58.3	7.2

DATE. 25/12/83 TIME. 3.30 PM RPM. 1,350

Diesel Oil Alone

RPM	Diesel oil mm^3/sec	Torque N-m	V	A	in H_2O Air	T air ° C	T exhaust ° C	mm.of cooling H_2O	Tw_{in} ° C	Tw_{out} ° C	Exhaust Smoke (Bocsh)
1,294	248.5	8.37	160	8.0	2.45	30.5	160	411	29.5	44.4	1.6
1,343	351.2	19.23	165	15.5	2.32	32.0	180	409	29.5	55.6	2.2
1,359	447.1	29.56	165	22.5	2.30	32.5	250	408	29.5	57.2	3.2
1,327	516.5	36.68	160	29.0	2.20	33.0	300	411	29.5	57.8	4.3
1,342	643.6	43.62	150	34.5	2.16	33.0	360	405	29.5	57.8	6.4

Table A-2 Data of Experiment at 1,550 rpm.

DATE. 25/12/83 TIME. 11.30 AM RPM. 1,550

Producer Gas For Dual Fuel Diesel

RPM	Diesel oil mm^3/sec	Torque N-m	V	A	in H_2O Air	in H_2O Gas	T gas ° C	T air ° C	Exit T gas ° C	T Exhaust ° C	mm.of cooling H_2O	Tw in ° C	Tw out ° C	Exhaust Smoke (Bocsh)
1,522	72.2	11.75	180	8.5	0.90	7.30	38.8	32.0	175	300	458	30.3	48.9	4.5
1,548	115.5	21.72	180	17.0	0.70	7.70	39.3	32.0	185	360	460	30.0	52.8	3.2
1,541	135.4	30.62	175	25.0	0.70	7.70	40.0	32.5	190	410	456	30.6	56.1	3.8
1,555	313.0	39.53	170	31.5	1.00	7.30	41.0	33.0	185	410	466	30.8	57.8	5.3
1,525	669.1	47.36	165	38.0	1.10	6.50	41.0	33.5	170	425	468	31.1	63.3	8.4

DATE. 25/12/83 TIME 4.30 PM RPM. 1,550

Diesel Oil Alone

RPM	Diesel oil mm^3/sec	Torque N-	V	A	in H_2O Air	T air ° C	T exhaust ° C	mm.of cooling H_2O	Tw in ° C	Tw out ° C	Exhaust Smoke (Bocsh)
1,543	315.5	11.57	185	8.5	2.95	33.0	210	406	29.5	58.3	2.9
1,550	428.3	21.72	180	17.0	2.95	33.0	225	407	29.5	48.9	2.6
1,571	542.6	31.34	180	25.0	2.95	33.0	275	410	29.5	52.8	3.42
1,541	652.1	38.64	170	34.0	2.83	33.0	325	409	29.5	56.1	5.0
1,555	875.3	45.76	165	38.0	2.80	33.0	390	410	30.0	60.6	6.8

Table A-3 Data of Experiment at 1,750 rpm.

DATE 25/12/83 TIME. 1.30 PM RPM. 1,750

Producer Gas For Dual Fuel Diesel

RPM	Diesel oil mm^3/sec	Torque N-M	V	A	in H_2O Air	in H_2O Gas	T gas ° C	T air ° C	Exit T gas ° C	T exhaust ° C	mm.of cooling H_2O	Tw in ° C	Tw out ° C	Exhaust Smoke (Bocsh)
1,764	181.4	9.79	190	9.0	1.45	7.50	41.5	33.0	185	360	442	30.8	52.8	5.0
1,727	216.6	18.52	180	17.0	1.25	7.70	41.5	33.0	185	410	442	30.8	54.4	4.0
1,771	248.1	26.89	180	25.0	1.20	7.80	42.5	34.0	195	440	438	30.8	60.0	4.2
1,774	283.7	32.58	170	31.0	1.00	8.00	43.0	35.0	200	470	440	31.1	61.7	5.2
1,759	572.5	41.31	170	38.5	1.25	7.20	43.0	35.5	190	450	432	31.1	66.7	7.6

DATE. 25/12/83 TIME. 5 .30 PM RPM. 1,750

Diesel Oil Alone

RPM	Diesel oil mm^3/sec	Torque N-M	V	A	in H_2O Air	T air ° C	T exhaust ° C	mm.of cooling H_2O	Tw in ° C	Tw out ° C	Exhaust Smoke (Bocsh)
1,753	359.9	9.97	185	8.5	3.70	33.5	225	408	30.0	50.0	2.4
1,757	480.5	20.30	185	17.5	3.72	33.5	250	407	30.0	52.2	3.2
1,764	610.8	29.20	180	25.8	3.65	33.5	310	408	30.0	54.4	3.9
1,694	696.4	35.08	175	31.5	3.55	33.0	340	409	30.0	57.8	5.1
1,752	930.2	43.80	170	39.0	3.50	33.0	440	410	30.0	63.3	7.1

ข. ตัวอย่างการคำนวณ

- การหา Lower Heating Value ของ Producer Gas

ข้อมูลจากตารางที่ ๔.๔ Gas flow rate 5.4 L/sec. (25°C, 1 atm.)

CO = 25.06%, CH_4 = 1.98%, H_2 = 6.90%

Higher Heating Values จากตารางที่ ๒.๑ เป็น KJ/Kg mole at 25°C

ของ CO = 282,990, CH_4 = 890,360, H_2 = 285,840

สมการเผาไหม้

$$H_2 + \tfrac{1}{2} O_2 \longrightarrow H_2O$$

(2) (16) (18)

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

(16) (64) (44) (36)

Latent heat ของการระเหยของน้ำเท่ากับ 2,250 KJ/Kg (44)

H_2 1 Kg mole มีค่า Latent heat ของน้ำ=2,250x18 = 40,000 KJ/Kg mole H_2

CH_4 1 Kg mole มีค่า Latent heat ของน้ำ=2,250x36 = 81,000 KJ/Kg mole CH_4

ดังนั้น Lower heating value ของ Producer Gas เป็น

LHV = HHV - Latent heat

LHV(CO) = 282,990 - 0 = 282,990 KJ/Kg mole

LHV(CH_4) = 890,360 - 81,000 = 809,360 KJ/Kg mole

LHV(H_2) = 285,840 - 40,500 = 245,340 KJ/Kg mole

Ideal Gas Laws $PV_m = R_m T$

P = ความดันบรรยากาศ = 1.0132×10^5 N/m^2 (44)

V_m = ปริมาตรของแก๊ส 1Kg mole

T = อุณหภูมิ °K (25 °C = 298°K)

R_m = Universal gas constant = 8314.3 J/(Kg mole °K) (44)

$\therefore V_m = \frac{8314.3 \times 298}{1.0132 \times 10^5} = 24.4538 \text{ m}^3/\text{Kg mole}$

LHV ของ Producer Gas ที่ 5.4 L/sec(25°C, 1atm) =(0.2506x282,990+O.0198x 809,360+0.069x245,340)/(24.4538) = 4,249 KJ/m^3

- <u>การหาประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาผลิตแก๊ส</u>

จากตารางที่ 6.3 ที่ Gas flow rate 5.4 L/sec มี LHV 4.249 KJ/m^3 อัตราการสิ้นเปลืองของถ่านไม้ 3.7 Kg/hr ถ่านมีค่าความร้อน 29 MJ/Kg (12)

ความร้อนที่ได้จากแก๊ส = (4.249x5.4x3,600)/(1,000)

= 82.6 MJ/hr

ความร้อนที่ได้จากถ่านไม้ = 3.7x29 = 107.3 MJ/hr

$\therefore$ ประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาผลิตแก๊ส = (82.6x100)/(107.3)

= 77%

จากตาราง A-1 1,350 rpm. (Dual Fuel) มีค่า Torgue 37.03 N-m., 1330 rpm, Gas 6.05 in H_2O at 37.8°C, Pilot Diesel oil 161.1 mm^3/sec.

- <u>การหากำลังม้าของเครื่องยนต์</u>

จากสูตร $KW = \frac{2\P \times \text{Torque} \times \text{RPM}}{60 \times 1000}$

กำลังม้าของเครื่องยนต์ $= \frac{2\P \times 37.03 \times 1330}{60 \times 1000} = 5.16$ KW.

- <u>การหาประสิทธิภาพของความร้อนของเครื่องยนต์</u> n_t

อ่านค่าจากรูปที่ 9.1 ที่ 6.05 in H_2O ได้ 5.05 L/sec ที่ 30 °C นำตัวคูณเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปจาก 30 °C ในหัวข้อ ค มาคูณเพื่อให้ได้ Gas Flow Rate ที่ถูกต้องที่ 37.8°C

$\therefore$ Gas Flow Rate จริง $= 5.05 \left[\frac{273+37.8}{303}\right]^{\frac{1}{2}} = 5.11$ L/sec.

เมื่อคิดเป็น Gas Flow Rate ที่ 25°C

Ideal Gas Laws $\frac{PV}{T} = C$

$\therefore$ Gas flow rate 25°C $= 5.11 \times \frac{(273+25)}{(273+37.8)} = 4.90$ L/sec.

อ่านค่า LHV ของแก๊สที่ 4.90 L/sec จากรูปที่ 6.3 ได้ 3.980 MJ/m^3

ค่าความร้อนของแก๊สเข้าเครื่องยนต์ = 4.9x3.980 = 19.52 KJ/sec

ค่าความร้อนของน้ำมันเข้าเครื่องยนต์ = 161.1x41.886x0.85 = 5.74 KJ/sec.

เมื่อค่าความร้อนของน้ำมันดีเซล 41.886×10^6 J/kg และความหนาแน่น 0.85 Kg/L (25)

$\therefore$ รวมค่าความร้อนของเชื้อเพลิง = 19.52 + 5.74 = 24.26 KJ/sec.

$$n_t = \frac{\text{กำลังม้าของเครื่องยนต์}}{\text{กำลังงานจากเชื้อเพลิง}}$$

$$= \frac{5.16}{24.26} \times 100 = 21.3\ \%$$

- การหา Specific Gasification Rate (SGR)

เมื่ออัตราการสิ้นเปลืองถ่าน 3.7 Kg/hr, Choke plate มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 mm

$\therefore$ SGR $= 3.7 / \frac{(.1)^2 \times \pi}{4} = 471$ Kg/m^2-hr

ค. Orifice Gas flow Meter Caribration

การ Caribration ทำโดย ต่อ Orifice Gas flow Meter เข้ากับท่อทางดูดของเครื่องยนต์เหมือนลักษณะใช้งาน แต่ปลายที่แก๊สเข้าต่อกับถังลมที่วัดปริมาณอากาศไหลเข้าเครื่อง เดินเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่างกัน หาอัตราการไหลของแก๊สโดยคำนวณจากถังลมเทียบกับความสูงของน้ำที่ Manometer ของ Orifice ได้ความสัมพันธ์ตามกราฟ Caribation of orifice Gas flow Meter ดังรูป ๑.๑

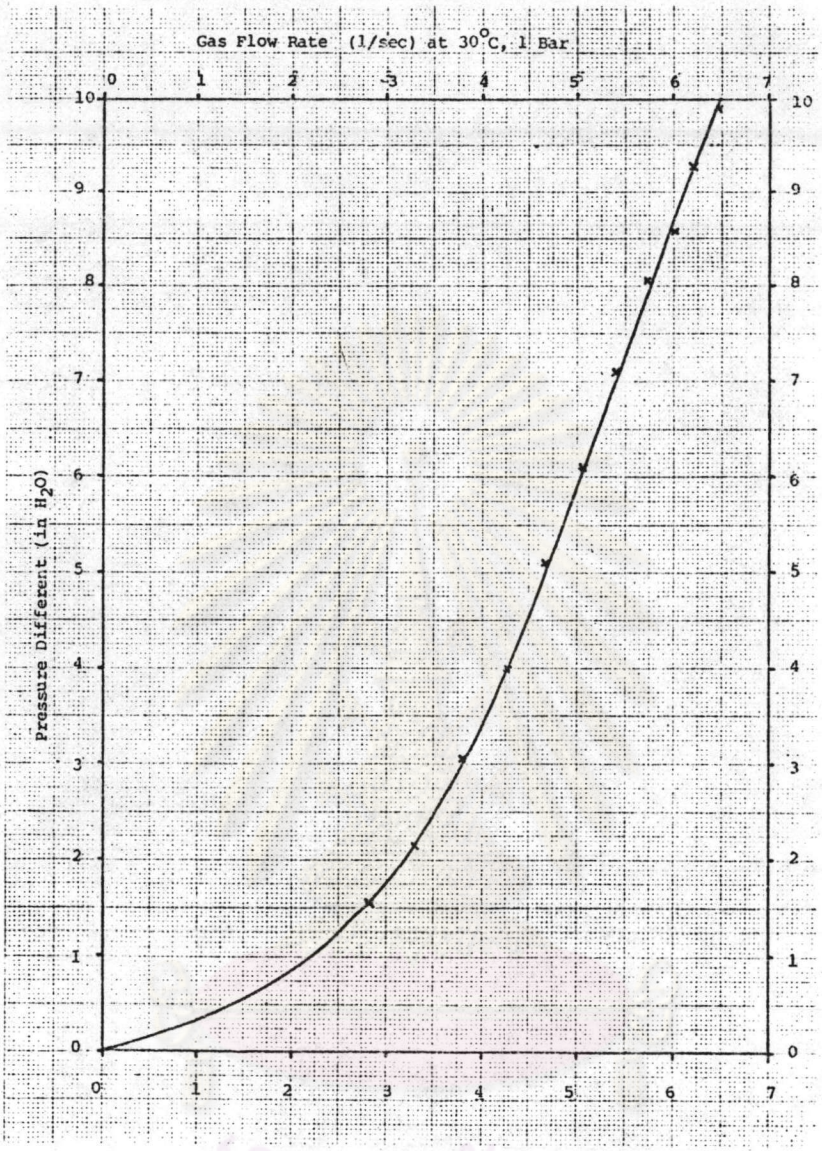

Figure 9.1 Caribation of Orifice Gas Flow Meter

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาตัวคูณของ Gas Flow Rate ที่อุณหภูมิต่างไปจาก 30 °C

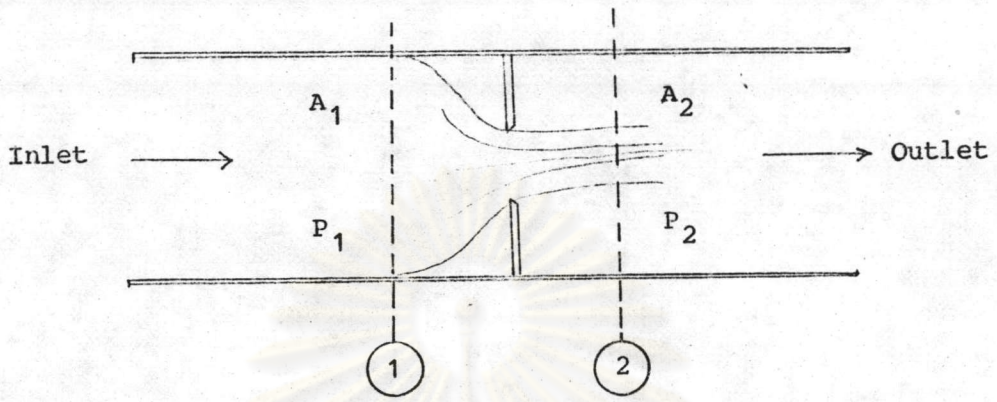

Figure 9.2 Orifice Gas Flow Meter

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$h_1 + \frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{V_1^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{\gamma_2} + \frac{V_2^2}{2g} \quad \ldots\ldots(1)$$

เมื่อ $h_1 = h_2$, $V_1 = Q/A_1$, $V_2 = Q/A_2$, $\gamma_1 = \gamma_2$

h = Reference Level

P = Pressure

V = Velocity

g = Specific of Cravity

Q = Flow rate

A = Cross sectuib area

γ = Specific Weight

จากสมการ (1) เหลือเป็น

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \left((Q/A_2)^2 - (Q/A_1)^2 \right) /2g$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\Delta P = Q^2 C\gamma/2g \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

เมื่อ $C = (1/A_2)^2 - (1/A_1)^2$

Ideal Gas Laws

$$P = \rho RT$$

$$gP = \gamma RT$$

$$\gamma = gP/RT$$

เมื่อ P,g,R คงที่ได้เป็น

$$\gamma T = k \qquad \text{เมื่อ } k = gP/R$$

$$\therefore \gamma_t = \gamma_{30} \frac{(303)}{T_t} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

จาก สมการ (2) เมื่อ ΔP คงที่ และแทนค่าจากสมการที่ (3) ได้

$$Q^2_{30}\ \gamma_{30} = Q^2_T\ \gamma_{30}\frac{(303)}{T_t}$$

$$Q_T = [\frac{T_t}{303}]^{\frac{1}{2}}\ Q_{30}$$

ง. การออกแบบ Cyclone Filter

เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ทดสอบขนาดกำลังม้าสูงสุด 7.5 KW ในการออกแบบควรเลือกการทำงานของ Cyclone Filter ที่มีความสามารถทำงานที่กำลังของเครื่องปานกลาง เพราะเป็นช่วงที่ใช้งานมากสุด คือประมาณ 5 KW ส่วนประกอบของเชื้อเพลิงที่ได้จากถ่านไม้โดยประมาณ คือ CO_2 = 3.0%, C_xH_y < 0.1 , O_2 = 1.3%, CO = 28.7%, H_2 = 3.8%, CH_4 = 0.2%, N_2 = 63.0 มีความร้อนจำเพาะที่ STP = 4106 KJ/m^3 (3) ถ้ากำหนดอุณหภูมิของแก๊สเข้าเครื่อง 50 °C และอุณหภูมิของแก๊สที่ออกจากเตา 300°C

ค่าความร้อนของแก๊สก่อนเข้าเครื่องที่ 50°C = $4106 \times \frac{288}{323} = 3661$ KJ/m^3

กำหนดให้ประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องดีเซล 25% และใช้น้ำมันฉีด 5% เพื่อให้แก๊สติดไฟ

$$\therefore \text{ เครื่องยนต์ต้องการพลังงานจากแก๊ส } = \frac{5 \times 0.95}{0.25} = 19 \text{ KW}$$

$$\text{หรือ} = 68{,}400 \text{ KJ/hr}$$

$$\therefore \text{ Gas Flow Rate เข้าเครื่อง} = 68{,}400/3{,}661 = 18.7 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{Gas Flow Rate ออกจากเตา (300 °C)} = 18.7 \times \frac{(273+300)}{(323)}$$

$$= 33.2 \text{ m}^3/\text{hr}$$

ถ้าให้ท่อจากเตาเข้า Cylone Filter ขนาด Ø 20 mm จะได้ความเร็วภายในท่อ

$$= \frac{33.2 \times 4}{(0.02)^2 \pi \times 3600} = 29.4 \text{ m/sec}$$

ซึ่งเป็นความเร็วภายในท่อที่มากกว่าความเร็วต่ำสุดที่แนะนำเอาไว้ ในตารางได้รูปที่ 2.59 และนำไปกำหนดทางของแก๊สเข้า Cylone Filter ตามรูปที่ 2.59 ได้ ขนาดของ Cylone Filter ดังนี้

b = 20 mm , D = 80 mm , a = 40 mm , h = 160 mm

Z = 160mm , S = 50 mm , B = 20 mm , De = 40 mm

รูปของ Cyclone Filter ที่ใช้งาน แสดงไว้ในรูปที่ 4.3

จ. การหาปริมาตรของ H_2 ใน Producer Gas โดยใช้ Orsat Apparatus

วิธีการหาส่วนประกอบของแก๊ส

เอา Producer Gas ใส่เข้าไปในหลอด E_1 100 cc โดยผ่านก๊อก D ผ่านแก๊สในหลอด G_1 จับ CO_2 โดย Potassium hydroxide Solution ผ่าน G_2 จับ O_2 โดย Alkaline pyrogallol Solution และ G_3 จับ CO โดย Alkaling Cuprous Chloride Solution ตามลำดับ แก๊สที่เหลือจะเป็น H_2, CH_4, N_2 ให้เท่ากับ C cc ปล่อยแก๊สที่เหลือออกให้เหลือ 50cc แล้วเติมอากาศจนครบ 100cc ตามเดิม ผ่านแก๊สทั้งหมดในหลอด G_4 แล้วเปิดสวิทไฟฟ้าจุดไส้หลอดใน G_4 เผาแก๊ส H_2 และ CH_4 นำแก๊สที่เหลือเข้าไปวัดปริมาตรที่หายไปในหลอด E_1 ให้เป็น A cc

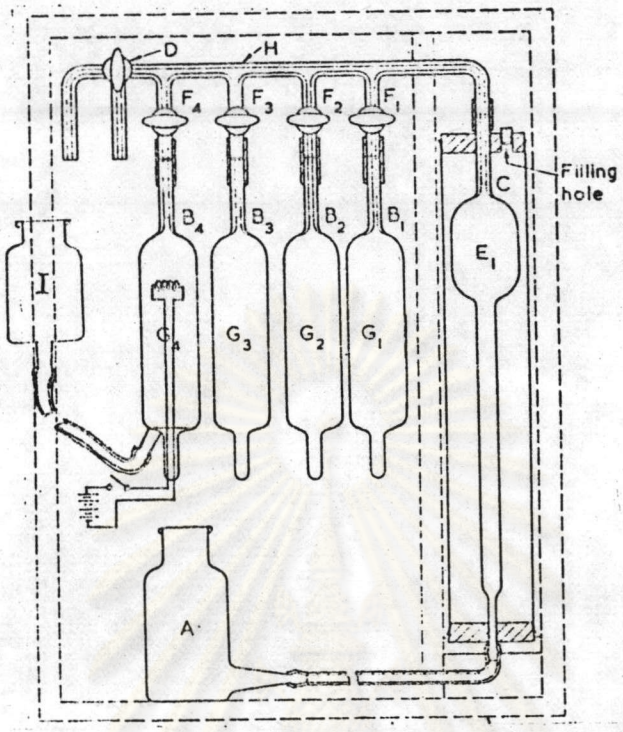

Figure 9.3 Detial of Orsat Apparatus

และผ่านแก๊สที่เหลือเข้าไปจับ CO_2 ใน G_1 นำแก๊สกลับมาวัดหาปริมาตรของ CO_2 ที่หายไปเป็น B cc

ถ้าให้ปริมาตรของ H_2 = X cc ใน 100 cc ของแก๊สที่เหลือ

CH_4 = Y cc ใน 100 cc ของแก๊สที่เหลือ

แก๊สที่ใช้เผามี 50cc ดังนั้นสมการการเผาไหม้ในหลอด G_4 คือ

$$(\frac{X}{2})H_2 + (\frac{Y}{2})CH_4 + (Y + \frac{X}{4})O_2 \longrightarrow (\frac{Y}{2})CO_2 + (\frac{X}{2} + Y)H_2O$$

$\therefore$ A = ปริมาตรแก๊สก่อนปฏิกริยา - ปริมาตรแก๊สหลังปฏิกริยา

$$A = \frac{X}{2} + \frac{Y}{2} + Y + \frac{X}{4} - \frac{Y}{2} - \frac{X}{2} - Y = \frac{X}{4}$$

$$B = \frac{Y}{2}$$

$\therefore$ $X = 4A$

$Y = 2B$

เมื่อ C cc = ปริมาณของ $N_2 + CH_4 + H_2$ ทั้งหมดในแก๊สเชื้อเพลิง

$\therefore H_2$ จริงที่มีอยู่ใน Producer Gas = $x \frac{(C)}{100}$

$\therefore CH_4$ จริงที่มีอยู่ใน Producer Gas = $y \frac{(C)}{100}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายมานพ ปิยะศิลป์ เกิดเมื่อวันที่ 22 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2499 ที่จังหวัด มหาสารคาม สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาเครื่องกล ที่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ.2522 ขณะนี้เป็นวิศวกรเครื่องกลของบริษัท ชิโน - ไทย เอ็นจีเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย