

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กาญจนา บุญเกียรติ. การคำนวณชั้นดินในวิชาวิศวกรรมเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, นิตชา มหาผล, ชีระ เกรอด. มลภาวะทางอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.)

ภาษาอังกฤษ

Anderson J.D. Computational Fluid Dynamics the Basic with Applications. McGraw-Hill, Inc., 1990.

Baklanov A., Burman J., and Maslund E. Numerical modelling of three-dimensional flow and pollution transport over complex terrain. The PHOENICS Journal of Computational Fluid Dynamics & Its Application 10 No.1 (1997): 57-86.

Bird R.B., Stewart W.E., and Lightfoot E.N. Transport Phenomena. Wiley International edition, 1960.

CHAM/TR100. Shareware PHOENICS 1.4 Beginner's guide 2nd issue 1993.

CHAM/TR140. Shareware PHOENICS 1.4 PHOTON User Guide.

Crowl D.A., Louvar J.F. Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications. Prentice-Hall, Inc., 1990.

Enger L. Simulation of dispersion in moderately complex terrain – part C. A dispersion model for operational use. Atmospheric Environment 24A No.9 (1990): 2457-2471.

Eppel D.P., Petersen G., Misra P.K. and Bloxam R. A numerical model for simulating pollutant transport from a single point source. Atmospheric Environment 25A No.7(1991): 1391-1401.

Hecq W., Borisov Y., Debever C., and Duijreux J-M. An empirical hybrid model for the assessment of daily sulfur dioxide concentrations in an urban environment. Journal of Environmental Management 42 (1994): 181-198.

Kays W.M., Crawford M.E. Convective heat and mass transfer. Third edition. McGraw-Hill International edition, 1993.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

- Koch R.C., et.al. Power plant stack plumes in complex terrain. An appraisal of current research: GEOMET, Incorporated, 1977.
- Koch R.C., et.al. Power plant stack plumes in complex terrain. Description of an Aerometric field study: GEOMET, Incorporated, 1979.
- Lauder, B.E., and D.B. Spalding. Mathematical Models of Turbulence. London. Academic Press, 1972.
- Maynard Smith. Recommended Guide for the Prediction of the dispersion of Airborne Effluents. 1st edition. New York. The American Society of Mechanical Engineers, 1968.
- Nevers D. Noel. Air Pollution Control Engineering. McGraw-Hill International editions, 1995.
- Ng, K.H. and Spalding, D.B. The Physics of Fluids 15 No.1, 1972.
- Panagopoulos J., Karayannis A., and Markatos W.C. A new approach to modelling of environmental flows and pollutants dispersion in urban areas. The case of the Athens underground. The PHOENICS Journal of Computational Fluid Dynamics & Its Application 7 No.4 (1995): 114-125.
- Pratap V.S., Spalding D.B. Fluid flow and heat transfer in three-dimensional duct flows. Int. J. Heat & Mass Transfer 19, pp.1183-1188, 1976, Bulletin JSME.27, pp.1702-1708, 1984.
- “Prescription of Quantity of Contaminated Substances Released into the air out of Factory”.
Notification of the Ministry of Industrial No.2 (B.E.2536 (1993)) Issued under Factory Act B E. 2539 (1993)
- Rasouli F., and Williams T.A. Application of dispersion modelling to indoor gas release scenarios. Journal of the Air & Waste Management Association 45 (1995): 191-195.
- Rolph G.D. and Draxler R.R. Modeling sulfur concentrations and depositions in the United States during ANATEX. Atmospheric Environment 26A No.1 (1992): 73-93.
- Saengbangpla S., Sumitra T., Chongwisal V., Limpaseni W., and Benyajati C. Air Pollution Study of Mae Moh Power Plant Project (Final Report). December (1981)
- Schmid S. An estimation of the average annual transports of sulfur dioxide from the CSFR and the former G.D.R. to northeast Bavaria. Atmospheric Environment. Journal of Environment Management 42 (1994): 1-16.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

- Spalding, D.B. Numerical computation of two-phase flow. Second International Conference on PhysicoChemical Hydrodynamics (the Levich Conference). Washington Nov 1978.
- Strom G.H. Air Pollution Volume 1. Third edition: Arthur C. Stern Academic Press, Inc.
- Welty J.R., Wicks C.E., and Wilson R.E. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer. Third edition. John Wiley & Sons, 1994.
- Wongwongwattana S. Thai Environmental Engineering Journal. September-October 1997:26-31.
- Yu L.E., Hildemann L.M. A mathematical model for predicting trends in carbon monoxide emissions and exposures on urban arterial highways. Journal of the Air & Waste Management Association 46 (1996): 430-440.

ภาคผนวกที่ 1

ตารางแสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และความเข้มข้นสูงสุดที่คำนวณจากเทคนิค CFD ณ ตำแหน่งที่ทำการศึกษา ในฤดูหนาว 5 ตำแหน่ง และในฤดูร้อน 5 ตำแหน่งดังต่อไปนี้

- จุดที่1 ห่างจากปล่องประมาณ 3 กิโลเมตร ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้
- จุดที่2 ห่างจากปล่อง 3.5 กิโลเมตร ในทิศตะวันตกเฉียงใต้
- จุดที่3 ห่างจากปล่อง 1.4 เมตรในทิศตะวันออกเฉียงใต้
- จุดที่4 ห่างจากปล่อง 2.2 กิโลเมตร ในทิศตะวันตกเฉียงใต้
- จุดที่5 ห่างจากปล่อง 2.7 กิโลเมตร ในทิศใต้

สำหรับจุดที่ทำการศึกษาในฤดูร้อนประกอบด้วย

- จุดที่1 ห่างจากปล่อง 3.2 กิโลเมตร ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- จุดที่2 ห่างจากปล่อง 4.5 กิโลเมตร ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- จุดที่3 ห่างจากปล่อง 4.1 กิโลเมตร ในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
- จุดที่4 ห่างจากปล่อง 2.6 กิโลเมตรในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
- จุดที่5 ห่างจากปล่อง 0.57 กิโลเมตร ในทิศเหนือ

ตารางที่ ๘1-1 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูหนาว วันที่ 1-14 พฤศจิกายน 1997 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 1 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	1.64E-04	1.64E-04	1.64E-04	1.64E-04	1.64E-04	1.64E-04	1.64E-04	1.64E-04	1.64E-04
2	5.30E-04	5.30E-04	5.30E-04	4.06E-04	1.60E-04	1.60E-04	1.61E-04	1.61E-04	5.30E-04
3	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04	1.58E-04
4	1.42E-04	1.42E-04	1.42E-04	1.42E-04	1.21E-04	1.21E-04	1.20E-04	1.20E-04	1.42E-04
5	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04
6	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04
7	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.17E-04	1.85E-04	1.79E-04	1.85E-04
8	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04
9	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04
10	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04
11	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04
12	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04
13	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04
14	1.00E-04	1.00E-04	1.21E-04	1.21E-04	1.75E-04	6.44E-04	6.44E-04	6.44E-04	6.44E-04

ตารางที่ ผ1-2 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูหนาว วันที่ 1-14 พฤศจิกายน 1997 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 2 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	2.65E-04	2.65E-04	2.65E-04	2.65E-04	2.65E-04	2.65E-04	2.65E-04	2.65E-04	2.65E-04
2	2.56E-03	2.56E-03	2.56E-03	8.77E-04	9.09E-04	9.09E-04	9.07E-04	9.07E-04	2.56E-03
3	4.19E-04	4.19E-04	4.19E-04	4.19E-04	4.19E-04	4.19E-04	4.19E-04	4.19E-04	4.19E-04
4	7.42E-04	7.42E-04	7.42E-04	7.42E-04	5.13E-04	5.13E-04	3.74E-04	3.74E-04	7.42E-04
5	3.37E-04	3.37E-04	3.37E-04	3.37E-04	3.37E-04	3.37E-04	3.37E-04	3.37E-04	3.37E-04
6	4.86E-04	4.86E-04	4.86E-04	4.86E-04	4.86E-04	4.86E-04	4.86E-04	4.86E-04	4.86E-04
7	3.46E-04	3.46E-04	3.46E-04	2.41E-04	2.41E-04	2.41E-04	3.59E-04	7.74E-04	7.74E-04
8	3.95E-04	3.95E-04	3.95E-04	3.95E-04	3.95E-04	3.95E-04	3.95E-04	3.95E-04	3.95E-04
9	2.92E-04	2.92E-04	2.92E-04	2.92E-04	2.92E-04	2.92E-04	2.92E-04	2.92E-04	2.92E-04
10	2.86E-04	2.86E-04	2.86E-04	2.86E-04	2.86E-04	2.86E-04	2.86E-04	2.86E-04	2.86E-04
11	2.90E-04	2.90E-04	2.90E-04	2.90E-04	2.90E-04	2.90E-04	2.90E-04	2.90E-04	2.90E-04
12	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	2.93E-04	1.86E-04	1.46E-04	1.46E-04	1.46E-04	2.93E-04
13	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04	1.22E-04
14	1.14E-04	1.14E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.64E-04	7.28E-04	7.28E-04	7.28E-04	7.28E-04

ตารางที่ ผ1-3 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูหนาว วันที่ 1-14 พฤศจิกายน 1997 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 3 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	1.26E-04	1.26E-04	1.26E-04	1.26E-04	1.26E-04	1.26E-04	1.26E-04	1.26E-04	1.26E-04
2	5.74E-04	5.74E-04	5.74E-04	1.62E-04	1.67E-04	1.67E-04	1.69E-04	1.69E-04	5.74E-04
3	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04	1.24E-04
4	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.49E-04	1.24E-04	1.24E-04	1.38E-04	1.38E-04	1.49E-04
5	1.18E-04	1.18E-04	1.18E-04	1.18E-04	1.18E-04	1.18E-04	1.18E-04	1.18E-04	1.18E-04
6	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04
7	1.11E-04	1.11E-04	1.11E-04	1.32E-04	1.32E-04	1.32E-04	2.01E-04	1.83E-04	1.83E-04
8	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04	1.13E-04
9	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04
10	1.02E-04	1.02E-04	1.02E-04	1.02E-04	1.02E-04	1.02E-04	1.02E-04	1.02E-04	1.02E-04
11	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04
12	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04
13	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04
14	1.00E-04	1.00E-04	1.10E-04	1.10E-04	2.11E-04	1.26E-03	1.26E-03	1.26E-03	1.26E-03

ตารางที่ ผ1-4 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูหนาว วันที่ 1-14 พฤศจิกายน 1997 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 4 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	2.35E-04	2.35E-04	2.35E-04	2.35E-04	2.35E-04	2.35E-04	2.35E-04	2.35E-04	2.35E-04
2	3.04E-03	3.04E-03	3.04E-03	8.78E-04	9.37E-04	9.37E-04	9.42E-04	9.42E-04	3.04E-03
3	3.59E-04	3.59E-04	3.59E-04	3.59E-04	3.59E-04	3.59E-04	3.59E-04	3.59E-04	3.59E-04
4	7.99E-04	7.99E-04	7.99E-04	7.98E-04	4.83E-04	4.83E-04	1.36E-04	1.36E-04	7.99E-04
5	2.85E-04	2.85E-04	2.85E-04	2.85E-04	2.85E-04	2.85E-04	2.85E-04	2.85E-04	2.85E-04
6	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04	5.13E-04
7	3.38E-04	3.38E-04	3.38E-04	1.03E-04	1.03E-04	1.03E-04	4.06E-04	9.38E-04	9.38E-04
8	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04	3.89E-04
9	2.96E-04	2.96E-04	2.96E-04	2.96E-04	2.96E-04	2.96E-04	2.96E-04	2.96E-04	2.96E-04
10	2.94E-04	2.94E-04	2.94E-04	2.94E-04	2.94E-04	2.94E-04	2.94E-04	2.94E-04	2.94E-04
11	2.98E-04	2.98E-04	2.98E-04	2.98E-04	2.98E-04	2.98E-04	2.98E-04	2.98E-04	2.98E-04
12	3.03E-04	3.03E-04	3.03E-04	3.03E-04	1.80E-04	1.54E-04	1.54E-04	1.54E-04	3.03E-04
13	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04	1.30E-04
14	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	2.79E-04	5.14E-04	5.14E-04	5.14E-04	5.14E-04

ตารางที่ ผ1-5 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูหนาว วันที่ 1-14 พฤศจิกายน 1997 ณ จุดเปรียบเทียบกับที่ 5 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	3.85E-01	3.85E-01	3.85E-01	3.85E-01	3.85E-01	3.85E-01	3.85E-01	3.85E-01	3.85E-01
2	1.12E+00	1.12E+00	1.12E+00	1.13E+00	2.60E-01	2.60E-01	4.69E-01	4.69E-01	1.13E+00
3	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01	1.26E-01
4	6.94E-02	6.94E-02	6.94E-02	6.94E-02	8.62E-02	8.62E-02	1.11E+00	1.11E+00	1.11E+00
5	3.39E-01	3.39E-01	3.39E-01	3.39E-01	3.39E-01	3.39E-01	3.39E-01	3.39E-01	3.39E-01
6	2.34E-01	2.34E-01	2.34E-01	2.34E-01	2.34E-01	2.34E-01	2.34E-01	2.34E-01	2.34E-01
7	3.29E-01	3.29E-01	3.29E-01	9.39E-01	9.39E-01	9.39E-01	5.29E-01	1.63E+00	1.63E+00
8	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00	1.02E+00
9	1.31E+00	1.31E+00	1.31E+00	1.31E+00	1.31E+00	1.31E+00	1.31E+00	1.31E+00	1.31E+00
10	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00	1.68E+00
11	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00	2.16E+00
12	2.71E+00	2.71E+00	2.71E+00	2.71E+00	8.64E-01	3.41E-01	3.41E-01	3.41E-01	2.71E+00
13	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01	2.95E-01
14	3.04E-01	3.04E-01	9.99E-01	9.99E-01	5.81E-01	1.15E+00	1.15E+00	1.15E+00	1.15E+00

ตารางที่ ผ1-6 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูร้อน
วันที่ 1-14 มีนาคม 1998 ณ จุดเปรียบเทียบกับที่ 1 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	4.28E-03	4.28E-03	4.28E-03	4.28E-03	4.28E-03	5.16E-04	4.13E-04	4.13E-04	4.28E-03
2	9.83E-04	9.83E-04	6.94E-04	6.94E-04	3.58E-04	3.38E-04	3.54E-04	3.54E-04	6.94E-04
3	7.48E-04	7.48E-04	5.28E-04	5.28E-04	1.43E-04	3.26E-04	1.76E-04	1.76E-04	7.48E-04
4	2.10E-03	2.10E-03	2.10E-03	2.10E-03	2.10E-03	1.70E-04	1.27E-04	1.27E-04	2.10E-03
5	1.96E-03	1.96E-03	1.96E-03	1.96E-03	1.96E-03	1.98E-04	2.66E-04	2.66E-04	1.96E-03
6	1.58E-04	1.58E-04	1.01E-03	1.01E-03	2.10E-04	3.75E-04	2.27E-04	2.27E-04	1.01E-03
7	1.67E-03	1.67E-03	1.67E-03	2.08E-04	3.84E-04	1.89E-03	1.89E-03	1.89E-03	1.89E-03
8	2.24E-03	2.24E-03	2.24E-03	3.27E-04	4.14E-04	3.03E-04	1.94E-04	1.94E-04	2.24E-03
9	1.67E-03	1.67E-03	1.67E-03	2.27E-04	4.19E-04	3.55E-04	3.16E-04	2.77E-04	1.67E-03
10	2.01E-03	2.01E-03	2.01E-03	3.72E-04	2.37E-04	4.27E-04	3.00E-04	2.24E-04	2.01E-03
11	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04
12	1.90E-04	1.90E-04	1.90E-04	1.90E-04	1.90E-04	1.90E-04	1.90E-04	1.90E-04	1.90E-04
13	1.87E-04	1.87E-04	1.87E-04	1.87E-04	1.87E-04	1.87E-04	1.87E-04	1.87E-04	1.87E-04
14	1.86E-04	1.86E-04	1.86E-04	1.86E-04	1.86E-04	1.86E-04	1.86E-04	1.86E-04	1.86E-04

ตารางที่ ผ1-7 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูร้อน วันที่ 1-14 มีนาคม 1998 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 2 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	3.93E-03	3.93E-03	3.93E-03	3.93E-03	3.93E-03	2.58E-04	1.36E-04	1.36E-04	3.93E-03
2	7.61E-04	7.61E-04	6.87E-04	6.87E-04	8.59E-04	2.13E-04	2.01E-04	2.01E-04	8.59E-04
3	9.51E-04	9.51E-04	9.31E-04	9.31E-04	1.42E-04	1.74E-04	1.01E-04	1.01E-04	9.51E-04
4	3.03E-03	3.03E-03	3.03E-03	3.03E-03	3.03E-03	3.14E-04	1.00E-04	1.00E-04	3.03E-03
5	1.62E-03	1.62E-03	1.62E-03	1.62E-03	1.62E-03	1.97E-04	1.51E-04	1.51E-04	1.62E-03
6	1.00E-04	1.00E-04	8.84E-04	8.84E-04	1.94E-04	2.62E-04	1.29E-04	1.29E-04	8.84E-04
7	1.49E-03	1.49E-03	1.49E-03	1.88E-04	2.01E-04	1.69E-03	1.69E-03	1.69E-03	1.69E-03
8	2.38E-03	2.38E-03	2.38E-03	2.81E-04	2.19E-04	1.91E-04	1.17E-04	1.17E-04	2.38E-03
9	1.54E-03	1.54E-03	1.54E-03	2.04E-04	2.33E-04	2.06E-04	1.91E-04	1.65E-04	1.54E-03
10	2.10E-03	2.10E-03	2.10E-03	5.21E-04	1.57E-04	2.27E-04	1.72E-04	1.28E-04	2.10E-03
11	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04	1.06E-04
12	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04	1.04E-04
13	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04	1.01E-04
14	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04	1.00E-04

ตารางที่ ผ1-8 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูร้อน วันที่ 1-14 มีนาคม 1998 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 3 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	7.65E-03	7.65E-03	7.65E-03	7.65E-03	7.65E-03	1.18E-04	7.39E-04	7.39E-04	7.65E-03
2	1.68E-03	1.68E-03	1.64E-03	1.64E-03	4.72E-04	4.34E-04	4.14E-04	4.14E-04	1.64E-03
3	8.35E-04	8.35E-04	8.15E-04	8.15E-04	2.40E-04	3.43E-04	2.13E-04	2.13E-04	8.15E-04
4	2.79E-03	2.79E-03	2.79E-03	2.79E-03	2.79E-03	2.11E-04	1.39E-04	1.39E-04	2.79E-03
5	1.66E-03	1.66E-03	1.66E-03	1.66E-03	1.66E-03	3.04E-04	2.92E-04	2.92E-04	1.66E-03
6	1.89E-04	1.89E-04	8.24E-04	8.24E-04	3.15E-04	3.95E-04	2.71E-04	2.71E-04	8.24E-04
7	1.61E-03	1.61E-03	1.61E-03	3.18E-04	4.13E-04	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03	1.93E-03
8	2.44E-03	2.44E-03	2.44E-03	4.80E-04	4.64E-04	3.43E-04	2.39E-04	2.39E-04	2.44E-03
9	1.59E-03	1.59E-03	1.59E-03	3.21E-04	4.32E-04	4.02E-04	3.60E-04	3.22E-04	1.59E-03
10	2.15E-03	2.15E-03	2.15E-03	4.53E-04	2.83E-04	4.46E-04	3.54E-04	2.72E-04	2.15E-03
11	2.31E-04	2.31E-04	2.31E-04	2.31E-04	2.31E-04	2.31E-04	2.31E-04	2.31E-04	2.31E-04
12	2.27E-04	2.27E-04	2.27E-04	2.27E-04	2.27E-04	2.27E-04	2.27E-04	2.27E-04	2.27E-04
13	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04
14	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04	2.23E-04

ตารางที่ ผ1-9 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูร้อน วันที่ 1-14 มีนาคม 1998 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 4 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	5.09E-03	5.09E-03	5.09E-03	5.09E-03	5.09E-03	7.82E-04	6.33E-04	6.33E-04	5.09E-03
2	1.13E-03	1.13E-03	8.65E-04	8.65E-04	3.15E-04	4.60E-04	4.23E-04	4.23E-04	1.13E-03
3	6.52E-04	6.52E-04	4.83E-04	4.83E-04	1.63E-04	3.70E-04	2.07E-04	2.07E-04	6.52E-04
4	1.88E-03	1.88E-03	1.88E-03	1.88E-03	1.88E-03	1.71E-04	1.52E-04	1.52E-04	1.88E-03
5	1.79E-03	1.79E-03	1.79E-03	1.79E-03	1.79E-03	2.18E-04	3.01E-04	3.01E-04	1.79E-03
6	1.86E-04	1.86E-04	8.80E-04	8.80E-04	2.36E-04	4.21E-04	2.67E-04	2.67E-04	8.80E-04
7	1.56E-03	1.56E-03	1.56E-03	2.38E-04	4.40E-04	1.81E-03	1.81E-03	1.81E-03	1.81E-03
8	2.09E-03	2.09E-03	2.09E-03	3.67E-04	4.76E-04	3.49E-04	2.40E-04	2.40E-04	2.09E-03
9	1.55E-03	1.55E-03	1.55E-03	2.55E-04	4.68E-04	4.11E-04	3.70E-04	3.30E-04	1.55E-03
10	1.89E-03	1.89E-03	1.89E-03	3.61E-04	2.79E-04	4.85E-04	3.52E-04	2.70E-04	1.89E-03
11	2.38E-04	2.38E-04	2.38E-04	2.38E-04	2.38E-04	2.38E-04	2.38E-04	2.38E-04	2.38E-04
12	2.34E-04	2.34E-04	2.34E-04	2.34E-04	2.34E-04	2.34E-04	2.34E-04	2.34E-04	2.34E-04
13	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04
14	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04	2.30E-04

ตารางที่ ๙1-10 แสดงความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่คำนวณจาก CFD ในแต่ละช่วงเวลา และความเข้มข้นสูงสุดในแต่ละวัน ในฤดูร้อน วันที่ 1-14 มีนาคม 1998 ณ จุดเปรียบเทียบที่ 5 (PPM)

วันที่/เวลา	1:00	4:00	7:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	ค่าสูงสุดตลอด 24 ชั่วโมง
1	9.03E-03	9.03E-03	9.03E-03	9.03E-03	9.03E-03	2.05E-02	2.04E-02	2.04E-02	2.05E-02
2	3.42E-03	3.42E-03	2.45E-03	2.45E-03	3.34E-02	1.92E-02	1.70E-02	1.70E-02	3.34E-02
3	1.73E-03	1.73E-03	1.18E-03	1.18E-03	2.85E-02	2.71E-02	2.84E-02	2.84E-02	2.85E-02
4	6.56E-03	6.56E-03	6.56E-03	6.56E-03	6.56E-03	9.55E-02	6.35E-02	6.35E-02	9.55E-02
5	9.00E-02	9.00E-02	9.00E-02	9.00E-02	9.00E-02	8.03E-02	7.37E-02	7.37E-02	9.00E-02
6	7.24E-02	7.24E-02	4.62E-03	4.62E-03	1.05E-01	9.62E-02	9.34E-02	9.34E-02	1.05E-01
7	1.53E-01	1.53E-01	1.53E-01	1.23E-01	1.12E-01	1.76E-01	1.76E-01	1.76E-01	1.76E-01
8	2.21E-01	2.21E-01	2.21E-01	1.43E-01	1.33E-01	1.13E-01	1.08E-02	1.08E-02	2.21E-01
9	1.77E-01	1.77E-01	1.77E-01	1.44E-03	1.30E-01	1.27E-01	1.23E-01	1.35E-01	1.77E-01
10	2.31E-01	2.31E-01	2.31E-01	1.92E-01	1.48E-01	1.45E-01	2.42E-01	1.81E-01	2.31E-01
11	2.09E-01	2.09E-01	2.09E-01	2.09E-01	2.09E-01	2.09E-01	2.09E-01	2.09E-01	2.09E-01
12	2.37E-01	2.37E-01	2.37E-01	2.37E-01	2.37E-01	2.37E-01	2.37E-01	2.37E-01	2.37E-01
13	2.60E-01	2.60E-01	2.60E-01	2.60E-01	2.60E-01	2.60E-01	2.60E-01	2.60E-01	2.60E-01
14	2.82E-01	2.82E-01	2.82E-01	2.82E-01	2.82E-01	2.82E-01	2.82E-01	2.82E-01	2.82E-01

ภาคผนวก 2
ตัวอย่างโปรแกรม PHOENICS

```
TALK=T;RUN( 1, 1);VDU=VGAMOUSE
IRUNN = 1;LIBREF = 0
*****
Group 1. Run Title
TEXT(TEST1-A )
*****
Group 2. Transience
STEADY = T
*****
Groups 3, 4, 5 Grid Information
* Overall number of cells, RSET(M,NX,NY,NZ,tolerance)
RSET(M,50,20,65)
* Set overall domain extent:
* xulast yulast zulast name
XSI= 2.315E+04;YSI= 5.000E+03;ZSI= 3.148E+04;RSET(D,CHAM )
* Set objects: x0 y0 z0
* dx dy dz name
XPO= 1.333E+04;YPO= 0.000E+00;ZPO= 1.222E+04
XSI= 5.200E+01;YSI= 1.500E+02;ZSI= 5.200E+01;RSET(B,A )
XPO= 2.037E+04;YPO= 0.000E+00;ZPO= 2.315E+04
XSI= 2.780E+03;YSI= 1.000E+02;ZSI= 4.450E+03;RSET(B,B )
XPO= 2.148E+04;YPO= 1.000E+02;ZPO= 2.426E+04
XSI= 1.670E+03;YSI= 2.000E+02;ZSI= 1.670E+03;RSET(B,C )
XPO= 1.426E+04;YPO= 0.000E+00;ZPO= 2.185E+04
XSI= 6.110E+03;YSI= 1.500E+02;ZSI= 7.040E+03;RSET(B,D )
XPO= 1.808E+04;YPO= 1.500E+02;ZPO= 2.582E+04
XSI= 1.670E+03;YSI= 3.000E+02;ZSI= 2.410E+03;RSET(B,E )
XPO= 1.759E+04;YPO= 5.000E+01;ZPO= 2.185E+04
XSI= 2.780E+03;YSI= 2.000E+02;ZSI= 2.590E+03;RSET(B,F )
XPO= 9.630E+03;YPO= 0.000E+00;ZPO= 2.185E+04
```

XSI= 5.000E+03;YSI= 2.000E+02;ZSI= 6.850E+03;RSET(B,G)
 XPO= 2.960E+03;YPO= 0.000E+00;ZPO= 2.445E+04
 XSI= 6.480E+03;YSI= 1.500E+02;ZSI= 2.590E+03;RSET(B,H)
 XPO= 0.000E+00;YPO= 0.000E+00;ZPO= 1.185E+04
 XSI= 4.450E+03;YSI= 1.500E+02;ZSI= 3.330E+03;RSET(B,I)
 XPO= 1.300E+03;YPO= 1.500E+02;ZPO= 1.214E+04
 XSI= 1.330E+03;YSI= 5.000E+01;ZSI= 2.040E+03;RSET(B,J)
 XPO= 6.000E+03;YPO= 0.000E+00;ZPO= 9.630E+03
 XSI= 6.110E+03;YSI= 1.500E+02;ZSI= 3.700E+03;RSET(B,K)
 XPO= 9.330E+03;YPO= 1.500E+02;ZPO= 1.100E+04
 XSI= 2.410E+03;YSI= 5.000E+01;ZSI= 1.850E+03;RSET(B,L)
 XPO= 1.908E+04;YPO= 0.000E+00;ZPO= 1.074E+04
 XSI= 2.040E+03;YSI= 1.000E+02;ZSI= 2.040E+03;RSET(B,M)
 XPO= 0.000E+00;YPO= 0.000E+00;ZPO= 0.000E+00
 XSI= 8.890E+03;YSI= 1.000E+02;ZSI= 5.740E+03;RSET(B,O)
 XPO= 0.000E+00;YPO= 1.000E+02;ZPO= 1.670E+03
 XSI= 5.740E+03;YSI= 1.000E+02;ZSI= 2.960E+03;RSET(B,P)
 XPO= 1.056E+04;YPO= 0.000E+00;ZPO= 5.300E+02
 XSI= 2.960E+03;YSI= 1.500E+02;ZSI= 2.590E+03;RSET(B,Q)
 XPO= 1.111E+04;YPO= 1.500E+02;ZPO= 2.040E+03
 XSI= 1.480E+03;YSI= 5.000E+01;ZSI= 1.110E+03;RSET(B,R)
 XPO= 1.426E+04;YPO= 0.000E+00;ZPO= 0.000E+00
 XSI= 8.890E+03;YSI= 1.500E+02;ZSI= 4.820E+03;RSET(B,S)
 XPO= 1.519E+04;YPO= 1.500E+02;ZPO= 0.000E+00
 XSI= 7.960E+03;YSI= 1.000E+02;ZSI= 4.260E+03;RSET(B,T)
 XPO= 1.570E+04;YPO= 2.500E+02;ZPO= 0.000E+00
 XSI= 7.410E+03;YSI= 1.000E+02;ZSI= 3.520E+03;RSET(B,U)
 XPO= 2.056E+04;YPO= 3.500E+02;ZPO= 9.300E+02
 XSI= 2.410E+03;YSI= 1.500E+02;ZSI= 1.480E+03;RSET(B,V)
 * Modify default grid
 RSET(X,1,2,1.000E+00)
 RSET(X,2,2,1.000E+00)
 RSET(X,4,2,1.000E+00)
 RSET(X,5,2,1.000E+00)

RSET(X,7,4,1.000E+00)
RSET(X,11,2,1.000E+00)
RSET(X,16,3,-2.000E+00)
RSET(X,18,2,1.000E+00)
RSET(X,19,3,2.000E+00)
RSET(X,23,3,1.000E+00)
RSET(X,25,2,1.000E+00)
RSET(X,31,2,1.000E+00)
RSET(Y,1,5,1.000E+00)
RSET(Y,2,1,1.000E+00)
RSET(Y,3,1,1.000E+00)
RSET(Y,4,1,1.000E+00)
RSET(Y,10,6,2.000E+00)
RSET(Z,12,2,1.000E+00)
RSET(Z,13,5,1.000E+00)
RSET(Z,14,2,1.000E+00)
RSET(Z,16,2,1.000E+00)
RSET(Z,17,3,-1.500E+00)
RSET(Z,20,3,1.500E+00)
RSET(Z,23,2,1.000E+00)
RSET(Z,24,2,1.000E+00)
RSET(Z,25,10,1.000E+00)
RSET(Z,26,2,1.000E+00)
RSET(Z,27,2,1.000E+00)
RSET(Z,30,2,1.000E+00)
RSET(Z,32,2,1.000E+00)
RSET(Z,37,3,2.000E+00)

Group 6. Body-Fitted coordinates

Group 7. Variables: STOREd,SOLVEd,NAMED

ONEPHS = T

* Non-default variable names

NAME(42) =RHO2 ; NAME(43) =ENUT

NAME(44) =BLOK ; NAME(46) =TEM1

NAME(47) =DEN1 ; NAME(48) =PRPS

NAME(49) =SPH1 ; NAME(50) =SPH2

* Solved variables list

SOLVE(P1 ,U1 ,V1 ,W1 ,KE ,EP ,C1 ,TEM1)

* Stored variables list

STORE(SPH2,SPH1,PRPS,DEN1,BLOK,ENUT,RHO2)

* Additional solver options

SOLUTN(P1 ,Y,Y,Y,N,N,Y)

SOLUTN(V1 ,Y,Y,Y,N,N,Y)

SOLUTN(W1 ,Y,Y,Y,N,N,Y)

SOLUTN(KE ,Y,Y,N,N,N,N)

SOLUTN(EP ,Y,Y,Y,N,N,N)

SOLUTN(TEM1,Y,Y,Y,N,N,Y)

IVARBK = -1 ; ISOLBK = 1

Group 8. Terms & Devices

TERMS (P1 ,Y,Y,Y,Y,Y,Y)

TERMS (KE ,N,Y,Y,Y,Y,N)

TERMS (EP ,N,Y,Y,Y,Y,N)

TERMS (C1 ,N,Y,Y,Y,Y,N)

TERMS (TEM1,Y,Y,Y,N,Y,Y)

NEWRH1 = T

NEWENL = T

NEWENT = T

ISOLX = 0 ; ISOLY = 0 ; ISOLZ = 0

Group 9. Properties

RHO1 = GRND10

PRESS0 = 1.000E+05

TEMPO = 2.730E+02

CP1 = GRND10

EL1 = GRND4

ENUL = GRND10 ; ENUT = GRND3

PRNDTL(TEM1) = -GRND10

PRT (EP) = 1.314E+00

Group 10.Inter-Phase Transfer Processes

Group 11.Initialise Var/Porosity Fields

FIINIT(KE) = 2.000E-04 ;FIINIT(EP) = 3.600E-05

FIINIT(C1) = 0.000E+00 ;FIINIT(BLOK) = 1.000E+00

FIINIT(TEM1) = 2.500E+01 ;FIINIT(PRPS) = 0.000E+00

CONPOR(B , -1.00,CELL ,#28,#33,#1,#2,#27,#33)

INIT(B ,BLOK, 0.000E+00, 2.000E+00)

INIT(B ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(C , -1.00,CELL ,#31,#33,#3,#6,#28,#31)

INIT(C ,BLOK, 0.000E+00, 3.000E+00)

INIT(C ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(D , -1.00,CELL ,#20,#27,#1,#3,#26,#36)

INIT(D ,BLOK, 0.000E+00, 4.000E+00)

INIT(D ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(E , -1.00,CELL ,#25,#26,#4,#8,#31,#34)

INIT(E ,BLOK, 0.000E+00, 5.000E+00)

INIT(E ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(F , -1.00,CELL ,#24,#27,#2,#5,#26,#28)

INIT(F ,BLOK, 0.000E+00, 6.000E+00)

INIT(F ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(G , -1.00,CELL ,#11,#20,#1,#4,#26,#35)

INIT(G ,BLOK, 0.000E+00, 7.000E+00)

INIT(G ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(H , -1.00,CELL ,#4,-#9,-#1,-#3,-#30,-#32)

INIT(H ,BLOK, 0.000E+00, 8.000E+00)

INIT(H ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(I , -1.00,CELL ,#1,-#4,-#1,-#3,-#17,-#24)

INIT(I ,BLOK, 0.000E+00, 9.000E+00)

INIT(I ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(J , -1.00,CELL ,#2,-#2,-#4,-#4,-#18,-#23)

INIT(J ,BLOK, 0.000E+00, 1.000E+01)

INIT(J ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(K , -1.00,CELL ,#7,-#14,-#1,-#3,-#14,-#22)

INIT(K ,BLOK, 0.000E+00, 1.100E+01)

INIT(K ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(L , -1.00,CELL ,#9,-#13,-#4,-#4,-#16,-#21)

INIT(L ,BLOK, 0.000E+00, 1.200E+01)

INIT(L ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(M , -1.00,CELL ,#26,-#29,-#1,-#2,-#15,-#20)

INIT(M ,BLOK, 0.000E+00, 1.300E+01)

INIT(M ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(O , -1.00,CELL ,#1,-#7,-#1,-#2,-#1,-#12)

INIT(O ,BLOK, 0.000E+00, 1.400E+01)

INIT(O ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(P , -1.00,CELL ,#1,-#5,-#3,-#4,-#4,-#10)

INIT(P ,BLOK, 0.000E+00, 1.500E+01)

INIT(P ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(Q , -1.00,CELL ,#12,-#18,-#1,-#3,-#2,-#6)

INIT(Q ,BLOK, 0.000E+00, 1.600E+01)

INIT(Q ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(R , -1.00,CELL ,#13,#15,#4,#5,#7)

INIT(R ,BLOK, 0.000E+00, 1.700E+01)

INIT(R ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(S , -1.00,CELL ,#20,#33,#1,#3,#1,#11)

INIT(S ,BLOK, 0.000E+00, 1.800E+01)

INIT(S ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(T , -1.00,CELL ,#22,#33,#4,#5,#1,#9)

INIT(T ,BLOK, 0.000E+00, 1.900E+01)

INIT(T ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(U , -1.00,CELL ,#23,#32,#6,#7,#1,#8)

INIT(U ,BLOK, 0.000E+00, 2.000E+01)

INIT(U ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

CONPOR(V , -1.00,CELL ,#29,#31,#8,#9,#3,#5)

INIT(V ,BLOK, 0.000E+00, 2.100E+01)

INIT(V ,PRPS, 0.000E+00, 1.020E+02)

RSTGRD = F

INIADD = F

.....

Group 12. Convection and diffusion adjustments

.....

Group 13. Boundary & Special Sources

PATCH (KESOURCE,PHASEM,1,NX,1,NY,1,NZ,1,LSTEP)

COVAL (KESOURCE,KE , GRND4 , GRND4)

COVAL (KESOURCE,EP , GRND4 , GRND4)

INLET (STACK ,SOUTH ,27,27,6,6,28,28,1,1)

VALUE (STACK ,P1 , 4.976E+01)

VALUE (STACK ,V1 , 1.700E+01)

VALUE (STACK ,KE , 2.000E-04)

VALUE (STACK ,EP , 3.600E-05)

VALUE (STACK ,C1 , 1.450E+00)

VALUE (STACK ,RHO2, 2.927E+00)

VALUE (STACK ,TEM1, 1.760E+02)

INLET (WIND ,EAST ,#33,#33,#1,#10,#1,#37,1,1)

VALUE (WIND ,P1 , 1.000E+00)

VALUE (WIND ,W1 , 1.000E+00)

VALUE (WIND ,KE , 2.000E-04)

VALUE (WIND ,EP , 3.600E-05)

VALUE (WIND ,TEM1, 2.500E+01)

PATCH (OUT ,WEST ,#1,#1,#1,#10,#1,#37,1,1)

COVAL (OUT ,P1 , 1.000E+00, 0.000E+00)

COVAL (OUT ,KE , 0.000E+00, SAME)

COVAL (OUT ,EP , 0.000E+00, SAME)

COVAL (OUT ,TEM1, 0.000E+00, SAME)

PATCH (GRO ,SWALL ,#1,#33,#1,#1,#1,#37,1,1)

COVAL (GRO ,V1 , GRND3 , 0.000E+00)

COVAL (GRO ,KE , GRND3 , GRND3)

COVAL (GRO ,EP , GRND3 , GRND3)

COVAL (GRO ,TEM1, GRND2 , 2.500E+01)

PATCH (SKY ,NWALL ,#1,#33,#10,#10,#1,#37,1,1)

COVAL (SKY ,V1 , OPPVAL , OPPVAL)

COVAL (SKY ,KE , GRND2 , GRND2)

COVAL (SKY ,EP , GRND2 , GRND2)

COVAL (SKY ,TEM1, GRND2 , 2.500E+01)

PATCH (RI ,LWALL ,#1,#33,#1,#10,#1,#1,1,1)

COVAL (RI ,W1 , OPPVAL , OPPVAL)

COVAL (RI ,KE , GRND2 , GRND2)

COVAL (RI ,EP , GRND2 , GRND2)

PATCH (LE ,HWALL ,#1,#33,#1,#10,#37,#37,1,1)

COVAL (LE ,W1 , OPPVAL , OPPVAL)

COVAL (LE ,KE , GRND2 , GRND2)

COVAL (LE ,EP , GRND2 , GRND2)

EGWF = T

Group 14. Downstream Pressure For PARAB

Group 15. Terminate Sweeps

LSWEEP = 400

SELREF = T

RESFAC = 1.000E-03

Group 16. Terminate Iterations

ENDIT (P1) = 1.000E-09 ;ENDIT (U1) = 1.000E-09

ENDIT (V1) = 1.000E-09 ;ENDIT (W1) = 1.000E-09

ENDIT (KE) = 1.000E-09 ;ENDIT (EP) = 1.000E-09

ENDIT (C1) = 1.000E-09 ;ENDIT (TEM1) = 1.000E-09

Group 17. Relaxation

RELAX(P1 ,LINRLX, 3.000E-01)

RELAX(U1 ,FALSDT, 3.000E-01)

RELAX(V1 ,FALSDT, 3.000E-01)

RELAX(W1 ,FALSDT, 3.000E-01)

RELAX(KE ,FALSDT, 3.000E-01)

RELAX(EP ,FALSDT, 3.000E-01)

RELAX(C1 ,FALSDT, 3.000E-01)

RELAX(TEM1,FALSDT, 3.000E-01)

KELIN = 0

Group 18. Limits

VARMAX(C1) = 1.000E+10 ;VARMIN(C1) = 1.000E-10

Group 19. EARTH Calls To GROUND Station

GENK = T

Group 20. Preliminary Printout

ECHO = F

Group 21. Print-out of Variables

OUTPUT(P1 ,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(V1 ,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(KE ,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(EP ,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(RHO2,Y,N,Y,N,N,N)

OUTPUT(ENUT,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(BLOK,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(DEN1,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(PRPS,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(SPH1,N,N,Y,Y,N,N)

OUTPUT(SPH2,N,N,Y,Y,N,N)

Group 22. Monitor Print-Out

IXMON = 23 ;IYMON = 1 ;IZMON = 28

TSTSWP = -1

Group 23. Field Print-Out & Plot Control

NXPRIN = 2

IXPRF = 14 ;IXPRL = 40

NYPRIN = 2

IYPRF = 1 ;IYPRL = 19

NZPRIN = 3

IZPRF = 15 ; IZPRL = 39

ITABL = 1

No PATCHes used for this Group

Group 24. Dumps For Restarts

MENSAV(S,RELX,DEF,125,17,1.0000E-01)

MENSAV(S,PHSPROP,DEF,200,273,1.1890E+00,1.0000E-05)

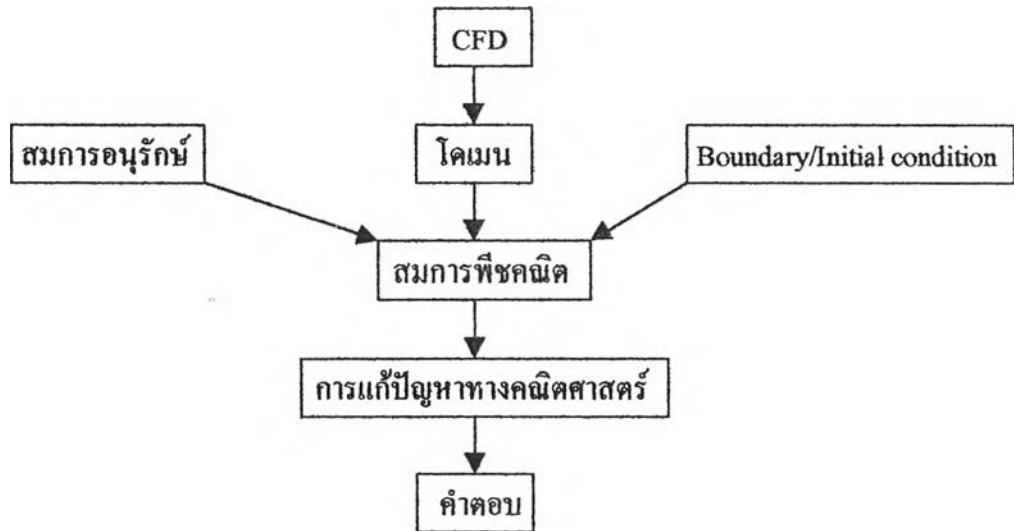
MENSAV(S,FLPRP,DEF,K-E,CONSTANT,AIR-CONSTANT)

STOP

ภาคผนวกที่ 3

ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค CFD

จากเทคนิค CFD ซึ่งเป็นการศึกษาปรากฏการณ์การไหลของของไหล ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 อย่าง ได้แก่



จากสมการอนุพันธ์ซึ่งเป็นสมการดิฟเฟอเรนเชียลถูกนำมาเปลี่ยนแปลงให้เป็นสมการพีชคณิตโดยวิธีการไฟไนต์วอลุ่ม (Finite Volume) แล้วแบ่งการคำนวณออกเป็นช่วง(discretization) หลังจากนั้นจึงแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยวิธีการของ Patankar และ Spaling (1972) ซึ่งได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา (Algorithm) ที่เรียกว่า SAMPLE (Semi-Implicit Pressure Linked Algorithm) โดยกำหนดตัวแปรต่างๆ ต่อไปนี้

P^*, v_x^*, v_y^*, v_z^* คือ ความดันและองค์ประกอบของความเร็วที่เป็นค่าเดา (Guess variable)

P', v_x', v_y', v_z' คือ ความดันและองค์ประกอบของความเร็วที่เป็นค่าแก้ไข (Correction variable)

จากตัวแปรเหล่านี้จะได้สมการต่อไปนี้

$$P = P^* + P' \tag{1}$$

$$v_x = v_x^* + v_x' \tag{2.a}$$

$$v_y = v_y^* + v_y' \tag{2.b}$$

$$v_z = v_z^* + v_z' \tag{2.c}$$

ซึ่งสมการองค์ประกอบของความเร็วที่เป็นค่าแก้ไขได้แก่

$$v_x' = d_x (P_P' - P_E')$$

(3.a)

$$v_y' = d_y (P_P' - P_N')$$

(3.b)

$$v'_z = d_z(P'_P - P'_H) \quad (3.c)$$

เมื่อ
$$d_x = \frac{A_x}{C_x}, d_y = \frac{A_y}{C_y}, d_z = \frac{A_z}{C_z}$$

A_x, A_y, A_z คือ พื้นที่ในแต่ละผิวหน้าของปริมาตรควบคุม

C_x, C_y, C_z คือ สัมประสิทธิ์ที่ใช้ในสมการไฟในตัวของลุ่มของสมการโมเมนตัมขององค์ประกอบความเร็ว

แทนค่า (3.a, b, c) ใน (2.a, b, c) จะได้สมการปรับปรุงความเร็ว (Velocity correction) ดังนี้

$$v_x = v_x^* + d_x(P'_P - P'_E) \quad (4.a)$$

$$v_y = v_y^* + d_y(P'_P - P'_N) \quad (4.b)$$

$$v_z = v_z^* + d_z(P'_P - P'_H) \quad (4.c)$$

สำหรับสมการปรับปรุงความดัน (Pressure correction) เป็นสมการที่มีพื้นฐานมาจากสมการความต่อเนื่อง (Continuity equation) ดังนี้

$$a_P P'_P = a_E P'_E + a_W P'_W + a_N P'_N + a_S P'_S + a_L P'_L + a_H P'_H + b \quad (5)$$

เมื่อ

$$a_E = \rho_e d_e \Delta y \Delta z \quad (6.a)$$

$$a_W = \rho_w d_w \Delta y \Delta z \quad (6.b)$$

$$a_N = \rho_n d_n \Delta x \Delta z \quad (6.c)$$

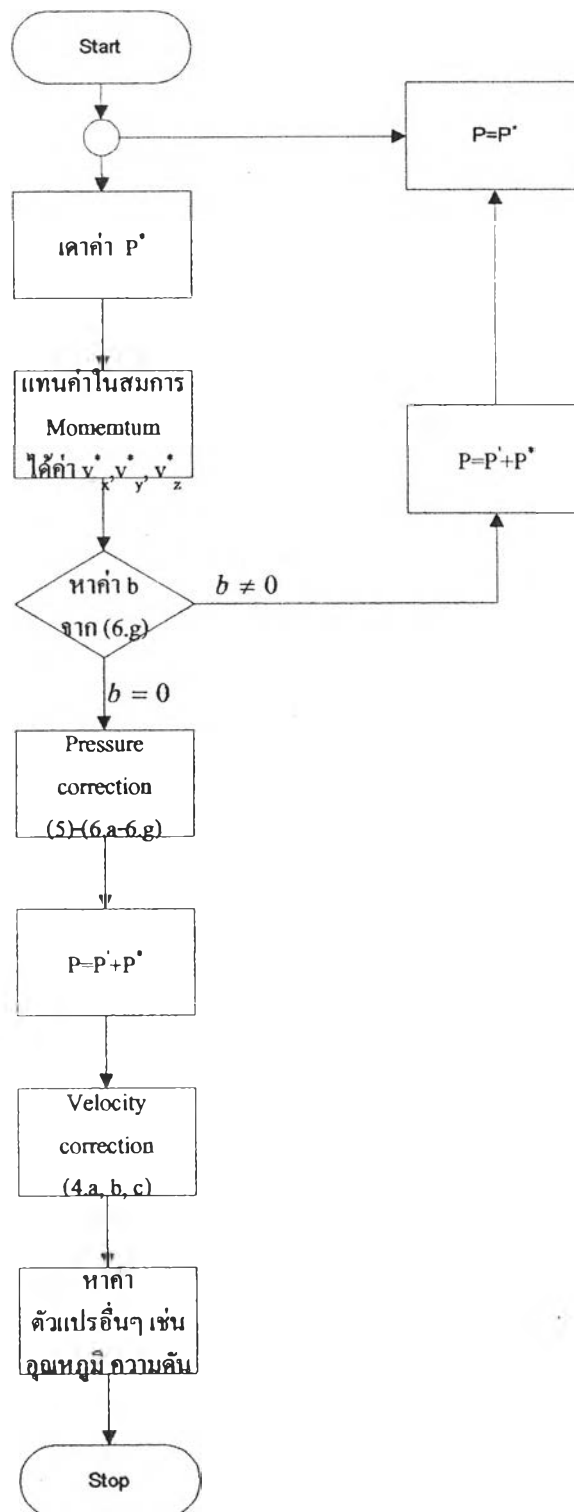
$$a_S = \rho_s d_s \Delta x \Delta z \quad (6.d)$$

$$a_L = \rho_l d_l \Delta x \Delta y \quad (6.e)$$

$$a_P = \rho_p d_p \Delta x \Delta y \quad (6.f)$$

$$b = \frac{(\rho_P^0 - \rho_P) \Delta x \Delta y \Delta z}{\Delta t} + [(\rho v_x^*)_w - (\rho v_x^*)_e] \Delta y \Delta z + [(\rho v_y^*)_s - (\rho v_y^*)_n] \Delta x \Delta z + [(\rho v_z^*)_h - (\rho v_z^*)_l] \Delta x \Delta y \quad (6.g)$$

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา



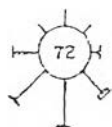
ภาคผนวก 3

ตัวอย่างผังลม

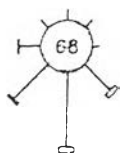
ผังลมเป็นผังที่แสดงทั้งทิศทางและความเร็วของลมผิวพื้นในบริเวณหนึ่งๆ ผังลมของประเทศไทยฉบับนี้วิเคราะห์จากข้อมูลในคาบ 10 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2533 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดลำปาง ซึ่งทำการตรวจวัดลมวันละ 5-8 เวลา ตามเวลามาตรฐานท้องถิ่น คือ 0100, 0400, 0700, 1000, 1300, 1600, 1900 และ 2200 นาฬิกา

ลมผิวพื้นแบ่งออกเป็น 8 ทิศ คือ ทิศเหนือ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทิศใต้ ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ สำหรับความเร็วลม แบ่งออกเป็น 4 ช่วง คือ 1-3 นอต (2-6 กม/ชม) 4-16 นอต (7-30 กม/ชม) 17-27 นอต (31-50 กม/ชม) และมากกว่า 27 นอต (มากกว่า 50 กม/ชม) ความเร็วลมในแต่ละช่วงจะแทนด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ และขนาดความยาวของแต่ละสัญลักษณ์ จะเป็นสัดส่วนกับเปอร์เซ็นต์ความถี่ของความเร็วช่วงนั้นๆ ในแต่ละผังลม เปอร์เซ็นต์ความถี่ของลมสงบจะระบุไว้ในบริเวณศูนย์กลางของผังลม ส่วนเปอร์เซ็นต์ความถี่ของความเร็วลมในแต่ละช่วง สามารถประมาณค่าได้โดยการวัดความยาวของสัญลักษณ์นั้นๆ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับมาตราส่วนความถี่ของความเร็วลม เมื่อนำเปอร์เซ็นต์ความถี่ของความเร็วลมสงบรวมกับเปอร์เซ็นต์ความถี่ของความเร็วลมทุกๆ ช่วง ในทุกทิศทางแล้วความถี่ทั้งหมดจะต้องมีค่า 100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเปอร์เซ็นต์ความถี่ของความเร็วลมในช่วงใดมีค่าสูง สัญลักษณ์นั้นจะมีรอยขาดและมีค่าตัวเลขกำกับไว้ ในกรณีที่ความถี่ของความเร็วลมในทิศใดทิศหนึ่ง มีค่าต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ และมีความเร็วต่ำกว่า 4 นอต จะแทนค่านั้นด้วยจุด แต่ถ้ามีความเร็วลมตั้งแต่ 4 นอตขึ้นไป จะแทนค่าเปอร์เซ็นต์ความถี่นั้นด้วยเส้นขีดที่มีความยาวแตกต่างกันตามช่วงของความเร็วลม (กรมอุตุนิยมวิทยา)

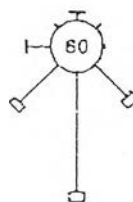
ตัวอย่างผังลม ณ จังหวัดลำปาง พ.ศ. 2524 ถึง 2533 ในแต่ละเดือน



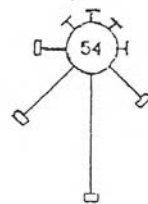
JANUARY



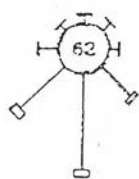
FEBRUARY



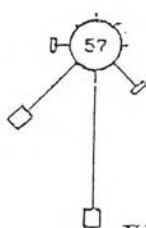
MARCH



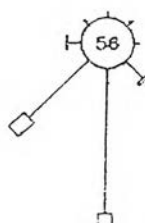
APRIL



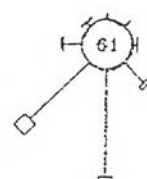
MAY



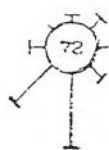
JUNE



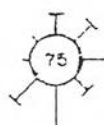
JULY



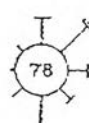
AUGUST



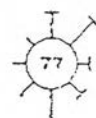
SEPTEMBER



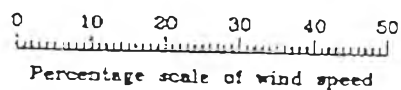
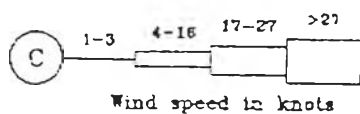
OCTOBER



NOVEMBER



DECEMBER





ประวัติผู้เขียน

นางสาว รวีรัตน์ อิศระธรรมบุญ เกิดวันที่ 9 มกราคม 2517 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2539