

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
การตรวจเอกสาร	3
ทฤษฎีกลศาสตร์ของไหล	4
ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน	8
หลักการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD)	14
Standard for Health Care Facilities (NFPA 99)	23
Life Safety Code (NFPA 101)	26
Standard for Emergency and Standby Power System (NFPA 110)	27
การป้องกันความร้อน จากสภาพแวดล้อมในสถานที่ทำงาน	28
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	29
การระบายอากาศในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	35
โปรแกรมช่วยการคำนวณ และวิเคราะห์	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
อุปกรณ์และวิธีการ	44
อุปกรณ์	44
วิธีการ	44
สมมติฐาน	46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า	
ผลและวิจารณ์	47
ข้อมูลการวิจัย	47
ผลการระบายความร้อนภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	52
การไหลของอากาศต่อผลของความดันลด	54
วิเคราะห์แนวทางการปรับปรุง	56
ผลการปรับปรุง	61
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	71
สรุปผลการวิจัย	71
ข้อเสนอแนะ	71
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	72
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์การระบายความร้อน ในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใต้ดิน	77
ภาคผนวก ข กรณีสึกษาการระบายความร้อนในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของ ห้างสรรพสินค้า	94
ภาคผนวก ค การแปลงหน่วยและค่าคงที่	115
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	119

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดการไหลแบบปั่นป่วน	20
2	ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	34
3	สภาวะที่เกิดจากความเร็วลม	36
4	ปัจจัยนำเข้ารูปแบบการคำนวณของปัญหาการไหล	47
5	ปัจจัยนำเข้าของสภาวะเริ่มต้น (Initial conditions)	48
6	ปัจจัยนำเข้าของความละเอียดในการคำนวณ (Mesh Settings)	48
7	พลักซ์ความร้อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2000 kVA	49
8	ปัจจัยนำเข้าของเงื่อนไขขอบเขต (Boundary conditions)	50
9	ปัจจัยนำเข้าของพัดลมแต่ละตัว	51
10	ปัจจัยนำเข้าของแผงฉกัทราย	51
11	อัตราการถ่ายเทความร้อนที่คำนวณตามสมการที่ 9	69

ตารางผนวกที่

ข1	ปัจจัยนำเข้ารูปแบบการคำนวณปัญหาการไหลของกรณีศึกษา ห้างสรรพสินค้า	96
ข2	ปัจจัยนำเข้าสภาวะเริ่มต้นของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	96
ข3	ปัจจัยนำเข้าความละเอียดในการคำนวณของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	97
ข4	พลักซ์ความร้อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 906 kVA	97
ข5	ปัจจัยนำเข้าเงื่อนไขขอบเขตของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	98
ข6	ปัจจัยนำเข้าของพัดลมในกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	98
ข7	ปัจจัยนำเข้าช่องอากาศเข้าที่ 1 และ 2 ของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	98
ข8	ปัจจัยนำเข้าช่องอากาศออกที่ 1 และ 2 ของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	99
ข9	ปัจจัยนำเข้า Radiators ของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	100

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพแสดงกราฟความหนืดของของไหล	5
2	พัฒนาการของชั้นขอบเขตความเร็วบนแผ่นราบ	11
3	พัฒนาการของชั้นขอบเขตความเร็วของการไหลแบบราบเรียบและปั่นป่วน	12
4	พัฒนาการของชั้นขอบเขตความร้อนบนแผ่นราบที่มีอุณหภูมิคงที่	13
5	ลำดับการทำงาน การคำนวณพลศาสตร์ของไหล	15
6	ภาพแสดงความเร็วของของไหลที่วัดได้จากการไหลแบบเทอร์บิวแลนท์	19
7	ภาพแสดงรูปแบบ Grids ของการคำนวณแบบ 3 มิติที่ระนาบ X-Y	21
8	รังผึ้งที่ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง	32
9	พัคลม Propeller	35
10	แผนผังห้องกำเนิดไฟฟ้าชั้นใต้ดินและพื้นที่โดยรอบ	37
11	แผนผังห้องกำเนิดไฟฟ้าชั้นใต้ดิน	38
12	ส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	49
13	ภาพแสดงเงื่อนไขขอบเขตที่เป็นช่องเปิด	50
14	อุณหภูมิที่สภาวะ Steady state	52
15	แสดงการไหลของอากาศ	53
16	ความดันลดที่เป็นผลจากอัตราการไหล	54
17	ความดันลดตามตำแหน่งที่มีอัตราการไหลของอากาศ	55
18	รูปแบบห้องก่อนปรับปรุง	58
19	รูปแบบห้องที่ทำการปรับปรุงครั้งที่ 1	59
20	ท่อลมออกก่อนการปรับปรุง	60
21	กระแสน้ำไหลและความเร็วลมภายในท่อลมก่อนการปรับปรุง	60
22	ท่อลมออกหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1	61
23	แสดงอุณหภูมิของการปรับปรุงครั้งที่ 1	62
24	แสดงความดันลดของการปรับปรุงครั้งที่ 1	63
25	แสดงอุณหภูมิของการปรับปรุงครั้งที่ 2	64
26	ท่อลมออกของการปรับปรุงครั้งที่ 3	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
27	แสดงการไหลของอากาศในท่อลมออกของการปรับปรุงครั้งที่ 3	65
28	แสดงอุณหภูมิของการปรับปรุงครั้งที่ 3	66
29	แสดงความดันลดของการปรับปรุงครั้งที่ 3	67
ภาพผนวกที่		
ก1	แสดงความดันที่เกิดจากการไหลของการปรับปรุงครั้งที่ 3	79
ก2	แสดงความเร็วการไหลของการปรับปรุงครั้งที่ 3	80
ก3	แสดงการป้อนข้อมูลพัลลมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	81
ก4	แสดงการป้อนข้อมูลพัลลมระบายอากาศ ที่ติดตั้งบนเพดาน	82
ก5	แสดงข้อมูลรังผึ้งระบายความร้อน	83
ก6	แสดงข้อมูลแผงดักทราย	84
ก7	แสดงข้อมูลแผงลดทอนเสียง	85
ก8	แสดงขนาดและมิติของห้องของการปรับปรุงครั้งที่ 3	86
ข1	ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	95
ข2	ภาพความเร็วลมของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	101
ข3	ภาพอุณหภูมิของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	103
ข4	แสดงการไหลของอุณหภูมิของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	107
ข5	แสดงความเร็วการไหลของอากาศของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	107
ข6	แสดงข้อมูลพัลลมของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	108
ข7	แสดงข้อมูลบานเกร็ดด้านอากาศเข้าของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	109
ข8	แสดงข้อมูลบานเกร็ดด้านอากาศออกของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	109
ข9	แสดงข้อมูลรังผึ้งระบายความร้อนของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	110
ข10	แสดงขนาดและมิติของห้องของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	111
ข11	ภาพถ่ายห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของกรณีศึกษาห้างสรรพสินค้า	114

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

A	พื้นที่ผิวสัมผัส หรือ พื้นที่หน้าตัดของการไหล (m^2)
C_a	ค่าควิเทชนัมเบอร์ (ไร้มิติ)
C_p	ค่าความร้อนจำเพาะ ($kJ/kg\cdot K$)
E	พลังงาน (W)
F	แรงเฉือน (N)
h	สัมประสิทธิ์การพาความร้อน ($W/m^2\cdot K$)
k	ค่าการนำความร้อนของตัวกลาง ($W/m\cdot K$)
L	ระยะใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกรไหล (m)
$\dot{m}$	อัตราการไหลของมวล (m^3/s)
P	ความดัน (N/m^2)
P_v	ความดันสมบูรณ์ (N/m^2)
q	อัตราการไหล (m^3/s)
Q	อัตราการถ่ายเทความร้อน (kJ/s)
Q_{conv}	อัตราการพาความร้อน (W)
Q_{rad}	อัตราการแผ่รังสีความร้อน (W)
R	ค่าคงตัวของก๊าซ ($kJ/kmol\cdot K$)
Re	ค่าเรย์โนลด์นัมเบอร์
T	อุณหภูมิ (K)
U	ความเร็วเฉลี่ย (m/s)
u_∞	ความเร็วของกระแสอิสระ (m/s)
ε	ค่าการเปล่งรังสีความร้อนของพื้นผิว (Emissivity)
μ	สัมประสิทธิ์ของความหนืด
ν	ความหนืดจลน์ศาสตร์ของของไหล ($N\cdot s/m^2$)
ρ	ความหนาแน่น (kg/m^3)
τ	ความเค้นเฉือน (N/m^2)
σ	ค่าคงที่ของสเตฟาน-โบลต์ซมันน์