

## สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.1	แนวความคิด ปัญหาและที่มาของงานวิจัย.....	2
1.2	ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา .....	4
1.3	กรอบแนวความคิดงานวิจัย .....	5
2.1	เรือนไทยที่มีลักษณะการยกพื้นสูง.....	10
2.2	ลักษณะช่องว่างอากาศสำหรับการทำความร้อน และการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ.....	12
2.3	การประยุกต์ใช้ผนัง 2 ชั้น สำหรับการควบคุมอุณหภูมิ.....	12
2.4	ระบบการทำงานของผนังทროมบ์ .....	13
2.5	การทำงานของผนังทროมบ์.....	14
2.6	หลักการการทำงานของผนังทროมบ์แบบปรับปรุง (Modified Trombe wall) .....	15
2.7	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศ และความกว้างช่องว่างอากาศ..	16
2.8	ลักษณะทั่วไปของความเร็วและอุณหภูมิอากาศของการไหลที่เกิดจากการพาความร้อนจากแผ่นเรียบแนวตั้งที่มีความร้อน .....	17
2.9	การถ่ายเทพลังงานความร้อนของระบบผนังทროมบ์แบบปรับปรุง.....	18
2.10	การถ่ายเทความร้อนที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ .....	20
2.11	สัดส่วนการใช้พลังงานในภาคที่อยู่อาศัย .....	25
2.12	อิทธิพลความเป็นฉนวนของวัสดุต่อการลดการเปลี่ยนแปลงสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิภายใน.....	26
2.13	อิทธิพลวัสดุมวลสาร และการระบายอากาศเวลากลางคืน .....	27
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	29
3.2	รูปแบบการจำลองการเคลื่อนที่ของอากาศ.....	31
3.3	ขนาดของแบบจำลอง และการแบ่งปริมาตรอากาศในขอบเขตที่ศึกษา .....	32
3.4	ตำแหน่งการเก็บข้อมูลความเร็วอากาศ .....	34
3.5	การติดตั้งเครื่องมือการทดลอง.....	36
3.6	การติดตั้งระบบผนังจำลองในห้องทดลอง .....	36
3.7	การติดตั้งหัวเซนเซอร์บันทึกข้อมูล.....	38

3.8	การติดตั้งเครื่องมือการทดลอง.....	40
3.9	เครื่องมือที่ใช้บันทึกข้อมูลการทดลอง.....	42
3.10	ผลข้อมูลเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ 17 สาย.....	43
4.1	ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการศึกษาด้วยการจำลอง .....	46
4.2	ตำแหน่งการกำหนดค่าอุณหภูมิและแหล่งความร้อน และการบันทึกค่าความเร็วอากาศ .....	47
4.3	ความเร็วอากาศในผนังทอสมป์แบบปรับปรุง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและแหล่งความร้อน .....	48
4.4	รูปแบบการเคลื่อนที่ของอากาศ 3 แบบ จากการจำลองด้วยโปรแกรม CFD ..	49
4.5	ขอบเขตรูปแบบการเคลื่อนที่ของอากาศ .....	50
4.6	รูปแบบระบบผนังที่ทำการศึกษา 2 ระบบ .....	52
4.7	ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา .....	52
4.8	รูปแบบผนังจำลอง การทดลองที่ 1 และตำแหน่งของข้อมูล .....	53
4.9	การแผ่รังสีความร้อนและอุณหภูมิผิวผนังใต้อาคาร ณ เวลาต่าง ๆ .....	54
4.10	อุณหภูมิผิวผนังชั้นต่าง ๆ ของผนังทอสมป์แบบปรับปรุง เมื่อได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีความร้อน .....	55
4.11	อุณหภูมิผิว และอุณหภูมิอากาศ เมื่อได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีความร้อน .	56
4.12	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวและอุณหภูมิอากาศแต่ละชั้น (ช่วงเวลากลางวัน) .	57
4.13	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวและอุณหภูมิอากาศแต่ละชั้น (ช่วงเวลากลางคืน)	57
4.14	ข้อมูลอุณหภูมิและความเร็วอากาศ (การทดลองด้วยค่ารังสีความร้อนเดือนมิถุนายน) .....	58
4.15	ข้อมูลอุณหภูมิและความเร็วอากาศ (การทดลองด้วยค่ารังสีความร้อนเดือนธันวาคม).....	59
4.16	ความสัมพันธ์ของความเร็วอากาศ และความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศเข้า-ออก ช่องว่างอากาศ .....	60
4.17	ความสัมพันธ์ของความเร็วอากาศยกกำลังสอง กับ สัดส่วนอุณหภูมิอากาศเข้า-ออก .....	61
4.18	ความสัมพันธ์ของความเร็วอากาศยกกำลังสอง กับ สัดส่วนอุณหภูมิอากาศเข้า-ออก (Winter) .....	62

4.19	สมดุลงการถ่ายเทพลังงาน (พิจารณา Tw2).....	63
4.20	การเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิผิวยิปซัม (Summer) .....	64
4.21	การเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิผิวยิปซัม (Winter) .....	65
4.22	อุณหภูมิผิวผนังยิปซัมที่ลดลง มากที่สุด น้อยที่สุด และเฉลี่ย โดยการเคลื่อนที่ ของอากาศ .....	65
4.23	อุณหภูมิผิวผนังที่ลดลงได้ของระบบผนังป้องกันความร้อน .....	67
4.24	ผลการศึกษาระบบผนังป้องกันความร้อน .....	67
4.25	ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา .....	68
4.26	รูปแบบผนังจำลอง การทดลองที่ 2 และตำแหน่งของข้อมูล .....	69
4.27	การเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ เมื่อห้องมีการใช้งานช่วงเวลากลางวัน.....	70
4.28	การเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ เมื่อห้องมีการใช้งานช่วงเวลากลางคืน .....	70
4.29	การเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิห้องเมื่อมีการใช้งานเวลากลางวัน กลางคืน.....	72
4.30	เปรียบเทียบความเร็วอากาศของพื้นที่ ที่ไม่มีการใช้งาน และมีการใช้งาน.....	73
4.31	เปรียบเทียบค่าความเร็วอากาศจากการทดลอง และการคำนวณ (การใช้งาน กลางวัน) .....	74
4.32	เปรียบเทียบค่าความเร็วอากาศจากการทดลอง และการคำนวณ (การใช้งาน กลางคืน).....	74
4.33	ความสัมพันธ์ของความเร็วอากาศกับค่าความแตกต่างอุณหภูมิอากาศเข้า-ออก	75
4.34	ความสัมพันธ์ของความเร็วอากาศกับค่าความแตกต่างอุณหภูมิอากาศ สภาพแวดล้อม.....	76
4.35	ความสัมพันธ์ของความเร็วอากาศกับค่าความแตกต่างอุณหภูมิอากาศเข้า-ออก .	77
4.36	ความสัมพันธ์ของความเร็วอากาศกับค่าความแตกต่างอุณหภูมิ อากาศ สภาพแวดล้อม.....	77
4.37	อัตราการระบายอากาศตามช่วงเวลา .....	78
4.38	อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศตามช่วงเวลา.....	79
4.39	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับความเร็วอากาศ (การใช้งานเวลา กลางวัน) .....	80

4.40	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับความเร็วอากาศ (การใช้งานเวลากลางคืน).....	81
5.1	ระบบการประยุกต์ใช้ผนังทออมป์แบบปรับปรุงร่วมกับอากาศใต้อาคาร .....	85
5.2	การทำงานของระบบผนังป้องกันความร้อน ในเวลากลางวัน.....	89
5.3	การทำงานของระบบผนังป้องกันความร้อน ในเวลากลางคืน .....	89
5.4	การประยุกต์ใช้งานระบบผนังป้องกันความร้อน.....	90
5.5	การทำงานของระบบผนังระบายอากาศ ในเวลากลางวัน .....	91
5.6	การทำงานของระบบผนังระบายอากาศ ในห้องที่มีการใช้งาน และไม่มีการใช้งาน ในเวลากลางคืน .....	91
5.7	การประยุกต์ใช้งานระบบผนังระบายอากาศ.....	92